

**Vysoká škola báňská – Technická univerzita  
Ostrava**

**Fakulta bezpečnostního inženýrství  
Katedra bezpečnosti práce a procesů**

**Základní požadavky na bezpečnost výstavby  
plynárenských zařízení**

**Basic safety requirements for the construction of  
gas facilities**

**Student:**

**Bc. Jakub Biolek**

**Vedoucí diplomové práce:**

**Ing. Lenka Kissiková, Ph.D.**

**Studijní obor:**

**Bezpečnostní inženýrství**

**Datum zadání diplomové práce:**

**15.06.2018**

**Datum odevzdání diplomové práce:**

**12.04.2019**

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Fakulta bezpečnostního inženýrství  
Katedra bezpečnosti práce a procesů

## Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Jakub Biolek**  
Studijní program: N3908 Požární ochrana a průmyslová bezpečnost  
Studijní obor: 3908T002 Bezpečnostní inženýrství  
Téma: **Základní požadavky na bezpečnost výstavby plynárenských zařízení**  
**Basic safety requirements for the construction of gas facilities**

Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

Cíl práce:

Stanovit základní požadavky na bezpečnost při výstavbě vysokotlakého plynovodu.

Charakteristika práce:

V práci charakterizovat pracovní činnosti, které se na výstavbě vtl. plynovodu podílejí, stanovit povinnosti zhotovitelů, subdodavatelů a podrobněji popsat požadavky BOZP na výkopové práce, stavební, manipulační a svářečské práce.

Seznam doporučené odborné literatury:

Kolektiv IVBP Brno: Management rizika II, Rožnovský vzdělávací servis, vydavatelství v oboru BOZP a PO, Brno 2001.

NV č. 591/2006 Sb. o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích

vyhl. č. 85/1978 ČÚBP o kontrolách, revizích a zkouškách plynových zařízení.


vyhl. č. 21/1979, kterou se určují vyhrazená plynová zařízení.


Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Lenka Kissiková, Ph.D.**

Datum zadání: 15.06.2018

Datum odevzdání: 12.04.2019

  
prof. Dr. Ing. Aleš Bernatík  
vedoucí katedry

  
doc. Ing. Jiří Pokorný, Ph.D., MPA  
děkan fakulty



**Místopřísežné prohlášení:**

„Místopřísežně prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci vypracoval samostatně.“

**V Ostravě dne: 8. 4. 2019**

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Jakub Biolek', followed by a dotted line for a signature line.

Jakub Biolek



## PROHLÁŠENÍ

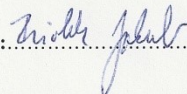
Prohlašuji, že

- jsem byl/a seznámen/a s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů;
- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby <sup>1)</sup>;
- beru na vědomí, že diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava (dále jen VŠB – TUO), dostupná k prezenčnímu nahlédnutí;
- beru na vědomí, že VŠB – TUO má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít v souladu s § 35 odst. 3 <sup>2)</sup>;
- beru na vědomí, že podle § 60 <sup>3)</sup> odst. 1 autorského zákona má právo VŠB – TUO na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 <sup>3)</sup> odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem VŠB – TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB – TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého VŠB – TUO nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Jakub Biolek

Dne: 8. 4. 2019

Podpis: .....



1) zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 b Zveřejňování závěrečných prací;

(1) Vysoká škola nevýdělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy. Vysoká škola disertační práci nezveřejňuje, byla-li již zveřejněna jiným způsobem.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

(4) Vysoká škola může odložit zveřejnění bakalářské, diplomové, disertační a rigorózní práce nebo jejich části, a to po dobu trvání překážky pro zveřejnění, nejdéle však na dobu 3 let. Informace o odložení zveřejnění musí být spolu s odůvodněním zveřejněna na stejném místě, kde jsou zveřejňovány bakalářské, diplomové, disertační a rigorózní práce. Vysoká škola zašle bez zbytečného odkladu po obhájení bakalářské, diplomové, disertační a rigorózní práce, již se týká odklad zveřejnění podle věty první, jeden výtisk práce k uchování ministerstvu.

2) zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

3) zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlídně k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.



### **Poděkování**

Rád bych touto cestou vyjádřil poděkování paní Ing. Lence Kissikové, Ph.D. za její cenné rady, připomínky, trpělivost a ochotu při vedení diplomové práce.

Děkuji paní Zdeňce Nožičkové za poskytnutí podkladů, odborných rad a připomínek potřebných k vypracování diplomové práce.

## **Anotace**

Diplomová práce stanoví základní požadavky na bezpečnost při výstavbě vysokotlakého plynovodu. Zabývá se pracovními činnostmi při rekonstrukci a výstavbě nového vysokotlakého plynovodu, tj. výkopovými pracemi, stavebními, manipulačními a svářečskými pracemi. Pojednává o povinnostech zhotovitelů a subdodavatelů. V závěru závěrečné práce jsou navržena bezpečnostní opatření vyplývající z nejnebezpečnějších pracovních činností na stavbě.

**Klíčová slova:** plynovod, VTL plynovod, činnost, koordinace, kontrola, zkouška, revize

## **Summary**

The thesis defines the basic safety requirements for the construction of a high-pressure gas pipeline. It deals with work activities during the reconstruction and construction of a new high-pressure gas pipeline, it is excavation, construction, handling and welding works. It discusses the obligations of contractors and subcontractors. At the end of the thesis there are proposed safety measures resulting from the most dangerous work activities on the construction site.

**Keywords:** gas pipeline, high pressure gas pipeline, activity, coordination, control, test, revision

Úvod .....	10
1. Související právní předpisy, technické normy a pravidla.....	11
2. Popis staveniště .....	14
3. Příprava výstavby plynovodu.....	17
3.1 Povinnosti jednotlivých zúčastněných osob.....	17
3.1.1 Zadavatele.....	17
3.1.2 Zhotovitele .....	18
3.1.3 Ostatních subdodavatelů.....	20
3.1.4 Koordinátora .....	20
4. Použitá technika .....	21
5. Popis technologického postupu .....	24
5.1 Skladování .....	24
5.2 Zemní práce.....	24
5.2.1 Ohraničení obvodu stavby .....	29
5.3 Uzavření rekonstruované části plynovodu a následné práce.....	30
5.4 Svařování.....	32
5.4.1 Nedestruktivní zkoušení.....	35
5.4.2 Pasivní ochrana .....	36
5.5 Uložení plynovodu.....	37
5.5.1 Montáž ocelové chráničky, kontrolní trubice a číchačky .....	38
5.5.2 Pokládka geotextilie.....	39
5.5.3 Aktivní ochrana před korozí.....	39
5.6 Podsyp a obsyp .....	40
5.7 Montáž propojovacího objektu.....	41
5.8 Napěťová zkouška .....	42
5.9 Čištění a sušení plynovodu .....	43
5.10 Uvedení do provozu .....	43
5.11 Značení trasy orientačními sloupky.....	44
5.12 Uvedení do původního stavu.....	47
5.13 Kontrolní činnost .....	48
5.13.1 Metody kontrol.....	48
6. Bezpečnost a ochrana zdraví při práci.....	50
6.1 Obecné požadavky pro práce na staveništi .....	50
6.2 Výkopové práce.....	53



<b>6.3</b>	<b>Ohraňování stavení</b> .....	<b>54</b>
<b>6.4</b>	<b>Skloování</b> .....	<b>54</b>
<b>6.5</b>	<b>Doprava</b> .....	<b>55</b>
<b>6.6</b>	<b>Svařování</b> .....	<b>56</b>
<b>6.7</b>	<b>Práce na plynových zařízeních</b> .....	<b>58</b>
<b>Závěr</b> .....		<b>67</b>
<b>Zdroje:</b> .....		<b>68</b>
<b>Seznam obrázků:</b> .....		<b>71</b>
<b>Seznam tabulek:</b> .....		<b>73</b>

## **Použité zkratky**

BOZP – bezpečnost a ochrana zdraví při práci

DN – jmenovitá světlost

EX – označení vstupu do prostorů s nebezpečím výbuchu

KVO – kontrolní vývod

NTL – nízkotlaký

OIP – Oblastní inspektorát práce

OOPP – osobní ochranné pracovní prostředky

PE – polyethylen

PN – jmenovitý tlak

PZ – plynárenské zařízení

RS – regulační stanice

RTG – rentgenové

SM – Severomoravská Plynárenská

STL – středotlaký

SÚJB – Státní ústav pro jadernou bezpečnost

TTPP – Typový technologický a pracovní postup

VPZ – vyhrazená plynová zařízení

VTL – vysokotlaký

VN – vysoké napětí

## Úvod

Plynárenskými zařízeními proudí technické plyny a je úplnou samozřejmostí jeho využívání v domácnostech, v lehkém i těžkém průmyslu, při dopravě a při jiných činnostech, kdy nám jeho vlastnosti ulehčují práci i život.

Technické plyny jsou dostupné v různých podobách a nejvíce se využívají ve formě zkapalněné a stlačené.

K dopravě topného plynu ve světě a také České republice slouží plynovody, které rozvádějí nízkotlaký, středotlaký a vysokotlaký plyn. Plynovody se uplatňují především k vedení plynu na dlouhé vzdálenosti. Další možnost, jak plyn přepravit, je v technických plynových lahvích. Doprava plynu v plynovodu je oproti dopravě technických plynů v lahvích ekonomičtější a zároveň se tímto způsobem šetří životní prostředí, které je opakovaně zatěžováno výfukovými plyny při samotné přepravě technických lahví nákladními automobily.

Cílem mé práce je navrhnout základní požadavky na bezpečnost při výstavbě vysokotlakého plynovodu, z hlediska jeho samotné přípravy, při výstavbě, manipulaci s potrubím, při využívání stavebních strojů včetně stanovení požadavků na bezpečné pracovní postupy pro jednotlivé pracovní činnosti, které budou vykonávány při samotné výstavbě.

Při výstavbě plynárenských zařízení představuje největší nebezpečí unikající plyn. Zvláště nebezpečnými činnostmi je pak svařování plynovodů pod tlakem a s tím spojené chyby při provádění samotné odborné práce, tj. svařování vyškoleným svářečem a jeho spolupráce s montéry, kteří samotné potrubí ukládají pomocí zdvihacích zařízení na srovnaný pískový podsyp a obsyp do vykopané rýhy.

Právě důsledné provedení svářečských prací při výstavbě plynovodu je nejdůležitější pracovní činností, neboť při úniku plynu hrozí iniciace výbušné atmosféry a dochází tak k ohrožení pracovníků na stavbě. Při havárii dochází rovněž také k velkým ekonomickým ztrátám v podobě unikajícího plynu, ekologickým následkům a bohužel i ke ztrátám na životech.

V diplomové práci budou rovněž zmíněny povinnosti zadavatele stavby, jednotlivých dodavatelů a subdodavatelů materiálů a služeb.



## **1. Související právní předpisy, technické normy a pravidla**

V diplomové práci vycházím z dále uvedených legislativních požadavků, normativních doporučení a technických pravidel, v návaznosti na činnosti spojené s výstavbou.

**Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce, ve znění pozdějších předpisů**, pojednává o pracovním právu a je tedy nástrojem pro řízení pracovněprávních vztahů. [1]

**Zákon 309/2006 Sb., o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, ve znění pozdějších předpisů**, uvádí požadavky na pracoviště a pracovní podmínky pro zaměstnance. Seznamuje nás s úkoly pro zadavatele, zhotovitele, koordinátora bezpečnosti a ochrany zdraví při práci (BOZP). [2]

**Vyhláška č. 21/1979 Sb., kterou se určují vyhrazená plynová zařízení a stanoví některé podmínky k zajištění jejich bezpečnosti, ve znění pozdějších předpisů**, je závazná pro organizace, na které se vztahuje působnost orgánů státního odborného dozoru nad bezpečností práce. Dále pak pro právnické a fyzické osoby, které vykonávají podnikatelskou činnost podle zvláštních předpisů. [3]

**Vyhláška č. 85/1978 Sb., o kontrolách, revizích a zkouškách plynových zařízení, ve znění pozdějších předpisů**, se vztahuje na organizace vyrábějící, montující, provozující, udržující plynová zařízení nebo provádějící jejich revize. [4]

**Vyhláška č. 48/1982 Sb., kterou se stanoví základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení, ve znění pozdějších předpisů**, upravuje základní požadavky, které musí zabezpečit organizace, které podléhají kontrole orgánů státního odborného dozoru. [5]

**Nařízení vlády č. 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích, ve znění pozdějších předpisů**, zpracovává bližší minimální požadavky na BOZP při práci na staveništích. Zabývá se náležitostmi oznámení o zahájení činností, pracemi a činnostmi se zvýšeným ohrožením života, činnostmi koordinátorů BOZP na staveništi při přípravě a realizaci stavby. V neposlední řadě pak konkrétními požadavky na plány BOZP. [6]

**Vyhláška č. 87/2000 Sb., kterou se stanoví podmínky požární bezpečnosti při svařování a nahřívání živců v tavných nádobách, ve znění pozdějších předpisů,** stanovuje podmínky požární bezpečnosti při svařování. [7]

**Nařízení vlády č. 406/2004 Sb., o bližších požadavcích na zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v prostředí s nebezpečím výbuchu, ve znění pozdějších předpisů,** zpracovává požadavky na zpracování bezpečnostní dokumentace v prostředí s nebezpečím výbuchu. [8]

**Norma ČSN EN 1594 Zařízení pro zásobování plynem - Plynovody s nejvyšším provozním tlakem nad 16 bar - Funkční požadavky.** Tato technická norma stanovuje obecné funkční požadavky pro dodávku plynu plynovody z oceli, jejichž nejvyšší provozní tlak (MOP) je nad 16 bar. Obsahuje normativní a informativní požadavky na bezpečné a spolehlivé zásobování plynem těmito plynovody. Norma platí pro jejich navrhování, stavbu, provoz a související problematiku bezpečnosti, životního prostředí a zdraví, vše s cílem zajistit bezpečné a spolehlivé zásobování plynem. [9]

**Norma ČSN 05 0601 (050601) Zváranie. Bezpečnostné ustanovenia pre zváranie kovov. Prevádzka.** Norma určuje bezpečnostní požadavky na sváření, naváření, tepelné dělení a další způsoby zpracování kovů (dále jen sváření), při kterých se používá svářecí zařízení, nezávisle od stupně automatizace. [10]

**Norma ČSN 05 0610 (050610) – Zváranie. Bezpečnostné ustanovenia pre plameňové zváranie kovov a rezanie kovov.** Norma určuje bezpečnostní požadavky pro obsluhu, nastavování, programování, údržbu a opravu zařízení na plamenové sváření kovů a řezání kovů kyslíkem (dále jen plamenové sváření), nezávisle od stupně automatizace. Platí i pro další způsoby zpracování kovů, při nichž používaný plamen vzniká spalováním hořlavého plynu s kyslíkem nebo stlačeným vzduchem (např. pájkování, žihání, kalení, rovnání apod.). [11]

**Norma ČSN 05 0630 (050630) Zváranie. Bezpečnostné ustanovenia pre oblúkové zváranie kovov.** Norma určuje bezpečnostní opatření pro obsluhu, nastavování, programování, údržbu a opravu zařízení na obloukové sváření a naváření kovů, elektrostruskové sváření, žlábkování uhlíkovou elektrodou a tepelné dělení elektrickým obloukem (dále jen obloukové sváření), nezávisle od stupně automatizace. [12]

**Norma ČSN EN 12732 +A1 (386412) – Zásobování plynem – Svařované ocelové potrubí – Funkční požadavky.** Tato evropská norma obsahuje požadavky na zhotovování a zkoušení svařovaných spojů při zřizování a opravách na pevnině budovaných ocelových potrubí a plynovodů použitých pro zásobování plynem, včetně již provozovaných plynovodů pro všechny tlakové hladiny, které jsou určeny pro přepravu upraveného, nejedovatého a nekorozivního zemního plynu podle EN ISO 13686 a pro nekonvenční plyny jako je vtláčený biometan... [13]

**Norma ČSN EN 12327 - Zařízení pro zásobování plynem - Tlakové zkoušky, postupy při uvádění do provozu a odstavování z provozu - Funkční požadavky.** Tato evropská norma stanovuje obecné zásady pro provádění tlakových zkoušek, uvádění do provozu a odstavování z provozu zařízení pro zásobování plynem, pro které platí funkční evropské normy pro provoz Technického výboru CEN/TC 234 viz příloha B... [14]

**Technická pravidla TPG 700 21** slouží k zajištění jednotnosti při konstrukci a výrobě číchaček, které umožňují kontrolu případných úniků plynu z potrubí umístěných v chrániče a tím přispívají ke zvýšení bezpečnosti a provozu-schopnosti plynovodů a přípojek. Pravidla vychází z technických norem a normativních dokumentů pro plynovody a přípojky z oceli a polyetyleny. [35]

**Technická pravidla TPG 700 24** stanovují rozsah a způsob označování plynovodů, přípojek a jejich příslušenství, jejichž výstavba se řídí TPG 702 01 a TPG 702 04. Způsob a rozsah označení musí být ucelený, jednoznačný, chránící předmětné plynárenské zařízení a přispívající k zajištění jeho bezpečného a spolehlivého provozu ve smyslu povinností provozovatele těchto zařízení, vyplývajících ze zákona č.458/2000 Sb. [15]

**Technická pravidla TPG 702 04** stanovují podrobnější požadavky pro navrhování, stavbu, zkoušení a provoz plynovodů a plynovodních přípojek z oceli s nejvyšším provozním tlakem do 100 bar včetně pro rozvod topných plynů, s výjimkou zkapalněných uhlovodíkových plynů (LPG). [16]

**Technická pravidla TPG 702 11** stanovují konkrétní podmínky pro čištění a sušení plynovodů všech tlakových úrovní po ukončení výstavby. Lze použít i pro čištění a sušení plynovodů při provádění jejich oprav a rekonstrukcí. [17]

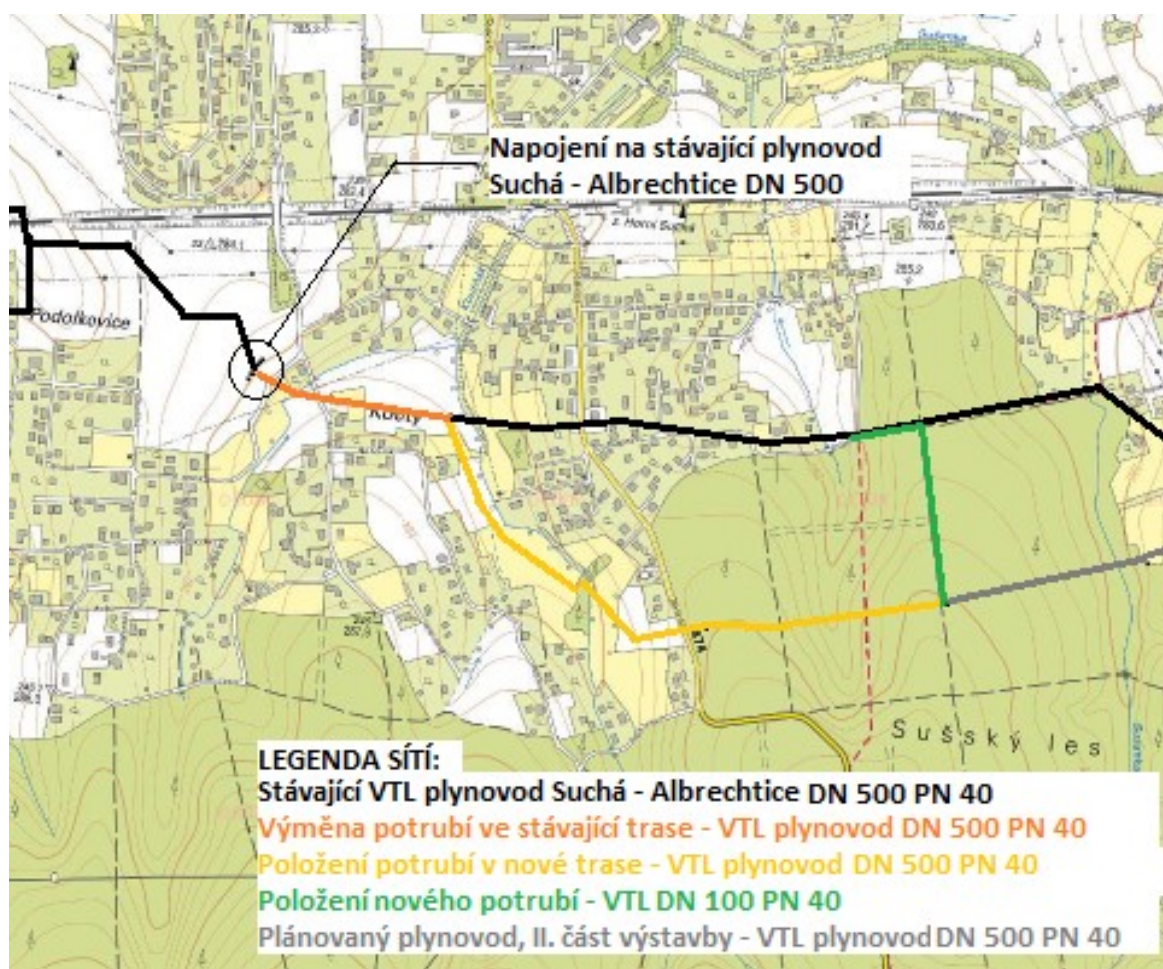


## 2. Popis staveniště

Diplomová práce pojednává o výstavbě vysokotlakého plynovodu mezi obcemi Horní Suchá – Albrechtice na Karvinsku. Jedná se o I. část výstavby, kterou provádí firma Gascontrol, společnost s r.o. na území obce Horní Suchá a několik desítek metrů za hranicí obce v obci Albrechtice. Plynovody slouží k přepravě zemního plynu o maximálně dovoleném přetlaku plynu 4,0 MPa.

V obci Horní Suchá je nový plynovod napojen na původní VTL plynovod. Stavba je částečnou rekonstrukcí, protože je nahrazena část původního VTL plynovodu DN 500 PN 40. Od místa provedené rekonstrukce plynovod dále pokračuje v nové trase. [18]

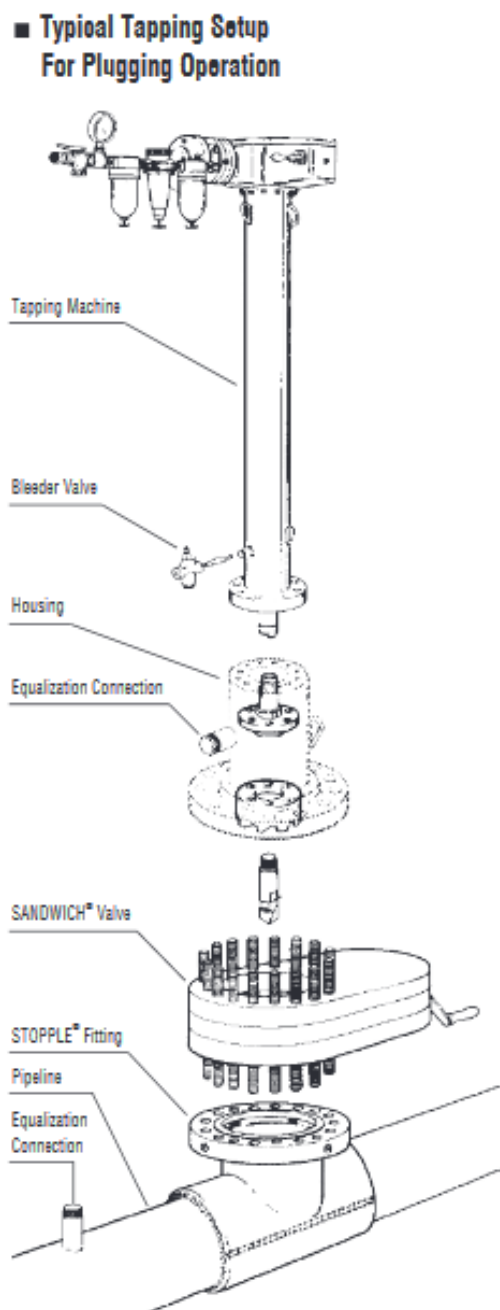
Při rekonstrukci je část potrubí demontována. Nové potrubí je uloženo v původní trase. Dále pak plynovod pokračuje v nové trase o stejném průměru. Součástí prací je i vyvedení nové VTL odbočky DN 100 PN 40. Pro orientaci viz obrázek 1.



Obrázek 1 Situační výkres [autor;19]

Rekonstruovaný úsek plynovodu je při výstavbě uzavřen. Z jedné strany trasovým

uzávěrem a z druhé strany osazením tvarovky technologie T.D. Williamson - STOPPLE® Fittings. Demontovaná část ocelového potrubí ze země je zbavena PE izolace, nařezána na přepravní velikost a odvážena na skládku. Obdobně je naloženo i s orientačními sloupky, propojovacími objekty a poklopy odvodňovačů. [18]



Obrázek 2 Typické napojení technologie T. D. W. STOPPLE® [20]

Výkop křižují inženýrské sítě. V ochranných pásmech vedení, popřípadě staveb nebo zařízení technického vybavení, lze provádět výkopové práce pouze při dodržení



podmínek stanovených jejich vlastníky nebo provozovateli dle energetického zákona č. 458/2000 Sb., zákona č. 127/2005 Sb. apod. Navíc staveniště v pěti místech křížují vodní toky. [6; 21; 18]

Bezpečnostní pásma jsou určena k zamezení nebo zmírnění účinků případných havárií plynových zařízení a k ochraně života, zdraví, bezpečnosti a majetku osob. [24]



*Obrázek 3 Křížování plynovodu inženýrskými sítěmi [autor]*

### **3. Příprava výstavby plynovodu**

Správně připraveným projektem můžeme ovlivnit životnost podzemního vedení. Již ve fázi přípravy projektu je potřeba brát zřetel na vnější vlivy, které mají zásadní vliv na životnost plynovodu.

Projektanti volí vhodnou trasu plynovodu na základě průzkumu podloží. Zavádí opatření při křížení nebo souběhu s jiným vedením a k zamezení zásahu třetích osob. [22; 16]

Zařízení pro rozvod plynů musí být uzavíratelné a každý úsek musí mít možnost odvzdušnění a odplynění. Plynovod vedený pod povrchem musí být chráněn proti korozi. Pokud potrubní vedení křížuje komunikaci nebo prostor, ve kterém se může nahromadit uniklý plyn, musí být uloženo do ochranné trubky, ve které nesmí být rozebíratelné spoje. Rozvod nesmí být kladen pod stavební objekty. [5]

Distributorem zemního plynu je společnost GasNet, s.r.o., která je členem innogy Energie, s.r.o. [30] GasNet, s.r.o. je dceřinou společností RWE. [18] Zakázku provádí na základě požadavků výše zmíněného stavebníka Havířovská společnost GASCONTROL, společnost s r.o. [23]

#### **3.1 Povinnosti jednotlivých zúčastněných osob**

##### **3.1.1 Zadavatele**

Zadavatel (stavebník) je právnická osoba innogy GasNet, s.r.o. Na stavebníka je pohlíženo jako na zadavatele, provozovatele a investora. [23]

Zadavatel zajišťuje koordinátora, který koordinuje pracovní činnosti a je k této činnosti odborně způsobilý. O jeho potřebě je rozhodnuto na základě odhadu doby stavebních prací, které jsou delší než 30 dnů a objemu prací, tj. 500 pracovních dnů v přepočtu na jednoho pracovníka.

Zadavatel je povinen doručit oznámení o zahájení prací Oblastnímu inspektorátu práce, místně příslušnému, nejpozději do 8 dnů před předáním staveniště zhotoviteli.

Dojde-li k podstatným změnám údajů obsažených v oznámení, je zadavatel stavby povinen bez zbytečného odkladu provést jeho aktualizaci.

Stejnopis oznámení o zahájení prací musí být vyvěšen na viditelném místě u vstupu



na staveništi po celou dobu provádění stavby, až do ukončení prací a předání stavby stavebníkovi k užívání.

Zadavatel stavby zajistí, aby byl při přípravě stavby zpracován plán podle druhu a velikosti stavby plně vyhovující potřebám zajištění bezpečné a zdraví neohrožující práce, a aby byl při realizaci stavby aktualizován. [2]

Provozovatel je dále povinen na všech zařízeních, která jsou v provozu provádět provozní revizi v souladu s pokyny dodavatele zařízení. Zařízení je distributorovi předáno až po kladném výsledku výchozí revize.

Provozní revize provádí v souladu s §7 vyhlášky Českého úřadu bezpečnosti práce číslo 85/1978 Sb., o kontrolách, revizích a zkouškách plynových zařízení. Dále pak povinností zadavatele je zpracovat havarijní plán. [4]

### **3.1.2 Zhotovitele**

Zhotovitel stavebních prací je Gascontrol, společnost s r.o., který je zároveň zaměstnavatelem pracovníků, provádějící stavební práce. Zaměstnavatel zajišťuje úkoly v plnění prevence rizik pomocí odborně způsobilé osoby. V případě větší stavby a vyššího počtu pracovníků na stavbě i více odborně způsobilými osobami. Jako zaměstnavatel musí provádět školení zaměstnanců z předpisů BOZP, PO a pracovních postupů. Informuje o rizicích ze zpracované analýzy rizik. Osoby vstupující na staveništi jsou prokazatelně seznámeny s pracovními riziky, které se na stavbě vyskytují. [1; 2]

Pokud při práci může dojít k ohrožení života a zdraví zaměstnanců je zaměstnavatel povinen na pracovišti umístit bezpečnostní značky, poskytující informace nebo instrukce o nebezpečí na staveništi.

Zhotovitel musí mít oprávnění k tomu, aby mohl provádět dodavatelským způsobem montáž, rekonstrukce, opravy, zkoušky a revize. Po dokončení montáže je zhotovitel povinen zajistit zkoušku zařízení v rozsahu stanoveném příslušnými předpisy a projektovou dokumentací. Zařízení může být předáno až po úspěšné zkoušce zařízení potvrzené oblastním inspektorátem práce (OIP). Zhotovitel je povinen písemně oznámit OIP alespoň 15 dnů předem místo a dobu provádění zkoušek zařízení.

Revizí či zkouškou smí zhotovitel pověřit pouze osobu, která má k této činnosti osvědčení o odborné způsobilosti pro vyhrazená plynová zařízení (VPZ). Zhotovitel pověřuje revizního technika PZ provádět revize a zkoušky plynových zařízení, případně jinou právnickou osobu s oprávněním poskytovat revize plynových zařízení. [3]

Při neúspěšné zkoušce se po odstranění závad musí zkouška opakovat.

Dodavatelská organizace zajistí výchozí revizi před uvedením zařízení do provozu. Součástí dodávky zařízení je i zpráva o výchozí revizi. Zařízení smí být uvedeno do provozu až po odstranění závad uvedených ve zprávě o revizi. [4]

Před zahájením prací v ochranných pásmech provede zhotovitel odpovídající opatření ke splnění podmínek stanovených provozovateli příslušného vedení a během provádění prací je dodržuje. [6; 21]

Zhotovitel přijme, v souladu s těmito podmínkami, nezbytná opatření zabráňující nebezpečnému přiblížení fyzických osob nebo strojů k těmto vedením, popřípadě stavbám nebo zařízením.

Zhotovitel zabezpečí, aby byla náležitě zajištěna vedení, která mohou být prováděním výkopových prací ohrožena, například zajištěním proti vybočení, rozpojení, průhybu. [6]

Zhotovitel určuje sklon svahu výkopů. Sklony svahů výkopů do 3 m, které budou po skončení prací zasypány, při dodržení konkrétních požadavků, jsou pro některé druhy zemín stanoveny normovými požadavky, (viz zrušená norma ČSN 73 3050). [6; 21]

Zhotovitel musí prokazatelně seznámit obsluhu strojů s podmínkami, majícími dopad na bezpečnost práce, ještě před započetím prací. Podává zprávu, ve které uvádí sklony a únosnosti půd. Seznamuje ji s únosností přejezdů, s uložením podzemních nebo nadzemních vedení a překážek technického vybavení.

Zhotovitel zajistí, aby staveniště, pracoviště a zařízení staveniště bylo ohrazeno nebo jinak zabezpečeno proti vstupu nepovolaných fyzických osob. Staveniště nesmí ohrozit bezpečnost a zdraví pracovníků ani osob v jeho bezprostřední blízkosti.

Zhotovitel zajistí, aby byly splněny požadavky na organizaci práce a pracovní postupy. Přeruší práci, pokud podmínky nebo chování není bezpečné. Zavádí opatření. O přijatých opatřeních vyhotovuje zápis. [6]

Zhotovitel pověřuje způsobilé osoby dohlížet na výstavbu plynovodu, na provádění konkrétních odborných činností, na dodržování legislativních požadavků, norem a vnitřních předpisů. [22]

### **3.1.3 Ostatních subdodavatelů**

Povinností dodavatelů trub je dodat trubní vedení s izolací a víčky na obou koncích. Vyžadována je kvalita provedení trub a prokázání, že potrubí nepodléhá reakcím s dopravovanou látkou a je sestaveno v souladu s příslušnými evropskými normami. Potrubí je dimenzováno k tlakovým výkyvům, schopno odolávat provozním tlakům a teplotnímu pnutí. Dále se sleduje odolnost tepelným, hydraulickým rázům, jak konstrukce odolává ohybům a dalším technickým parametrům. [22; 9]

Plní-li na jednom pracovišti úkoly zaměstnanci dvou a více zaměstnavatelů, jsou zaměstnavatelé povinni vzájemně se písemně informovat o rizicích a přijatých opatřeních. Na základě písemné dohody zúčastněných zaměstnavatelů jsou pracovní činnosti koordinovány pověřeným zaměstnavatelem. [1]

### **3.1.4 Koordinátora**

Koordinátor se podílí na přípravě stavby a jeho úkolem je koordinování jednotlivých firem zúčastněných na stavebních a ostatních pracích. Zpracovává Plán BOZP při práci na staveništi. Doporučuje technická řešení nebo organizační opatření před stavbou a v průběhu stavebních prací. V průběhu stavby koordinuje přijímání opatření na zajištění bezpečnosti. Důraz je kladen na bezpečnost fyzických osob a předcházení vzniku nemocí z povolání. S postupem času aktualizuje a přizpůsobuje plán BOZP skutečnému stavu. Koordinátor nechává odsouhlasit a podepsat plán všem zhotovitelům, kteří se zároveň vzájemně informují o rizicích, vzniklých při jejich pracovních činnostech na stavbě. Součástí plánu musí být rovněž časový harmonogram jednotlivých prací, který musí být v průběhu stavby aktualizován, aby nedocházelo ke kolizím jednotlivých pracovních činností na stavbě. Následně dohlíží, zda zhotovitelé tento plán dodržují. Koordinátor upozorňuje na zjištěné nedostatky v průběhu stavby a stanovuje termíny nápravy. Navrhuje termíny kontrolních dnů, kterých se zúčastňují všichni zástupci firem. Koordinátor zároveň kontroluje zabezpečení obvodu staveniště. [6]

#### 4. Použitá technika

Logistika stavební techniky je poměrně náročná. Stavební technika se využívá k výkopovým pracím, k manipulaci, dopravě a uložení stavebního a sypkého materiálu.

K přepravě sypkého materiálu se používají sklápěcí návěsy. Potrubní materiál a pásová vozidla přiváží a odváží nákladní automobily. Na zemní práce se používají pásová rypadla a nakladače s rypadlem.



*Obrázek 4 Výkopové práce pod vedením VN [autor]*

Vozidla používaná k montážím jsou s dílenskou vestavbou. Uvnitř vozidel jsou obloukové svářečky, svařovací soustavy, tlakové láhve s plyny pro svařování v ochranné atmosféře, svařovací a řezací soupravy, láhve s propan-butanem, hasicí přístroje. Montážní vozidla jsou vybavena elektrocentrálami s náhradním palivem, prodlužovacími kabely. Dále obsahují nářadí, spojovací materiál a OOPP k pracovním činnostem.

Na odloučených pracovištích, kde není umožněn přístup ke zdroji pitné vody, jsou montážní vozidla vybavena kanystry s pitnou vodou. Pitná voda se vyžaduje v rámci



dodržování pitného režimu, ale i pro případ práce s NCHL a směsmi.



*Obrázek 5 Vozidlo s dílenskou vestavbou [autor]*

K manipulaci s potrubím slouží zdvihací technika. Využívají se především truboukladače. S břemeny manipulují hydraulicky ovládanou dvojicí ocelových lan. Nicméně se k tomuto účelu dají využít i rypadla přizpůsobená ke zdvihu a manipulaci s potrubím.



*Obrázek 6 Truboukladač [autor]*



*Obrázek 7 Pásové rypadlo s hákem [autor]*

Ke svařování vysokotlakých plynovodů se používají svařovací traktory. Jedná se o několika tunový pásový stroj s hydraulickým ramenem a uzavřenou kabinou. [25]

Při výstavbě plynovodu se využívají i protlačovací nástroje. Takzvaných bezvýkopových metod je hojně využíváno při křížení překážek, jako jsou například pozemní komunikace. [9]



## 5. Popis technologického postupu

Při práci na plynovodu jsou zaměstnanci povinni dodržovat pravidla a povinnosti vyplývající pro ně z Typového technologického a pracovního postupu (TTPP) k prováděné činnosti.

TTPP je zpracován na základě právních předpisů, normativních doporučení, technických pravidel a v návaznosti na další interní a externí dokumenty.

### 5.1 Skladování

Potrubí je uloženo na zpevněné ploše podle návodu výrobce. Je potřeba udržovat manipulační plochu v řádném stavu. Potrubí musí být řádně uzavřeno proti vniknutí nečistot.

Musí být umožněn postupný odběr materiálu a k manipulaci dostatek prostoru.



*Obrázek 8 Uložení plynovodního potrubí na zpevněné ploše [autor]*

### 5.2 Zemní práce

Zemní práce se provádí v souladu s Nařízením vlády 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích, ve znění pozdějších předpisů a dalších prováděcích předpisů.

Zemní práce jsou zahájeny až po vytýčení trasy výkopu a vyznačení ochranných a bezpečnostních pásem. Z důvodů křížení plynovodu jinými inženýrskými sítěmi je potřeba nejprve vytýčit popřípadě zavést sondy pro přesné určení těchto sítí. Zemní práce se



provádí strojně, nicméně v ochranných pásmech výhradně ručně, aby nedošlo k porušení okolních inženýrských sítí.



*Obrázek 9 Výkácení lesa a označení trasy [autor]*

Při nemožnosti uložení zeminy vedle výkopu je zemina uložena na skládku. Zemina u hrany výkopu nesmí překročit maximální možné zatížení smykového klínu výkopu. Svrchní ornice se ukládá zvlášť.



*Obrázek 10 Ohraničení trasy výkopu [autor]*

V místech, ve kterých se předpokládá hromadění vody, jsou umístěny jímky a drenáže pro odvod vody, které snižují únosnost stěny výkopu. Tímto zhotovitel zabraňuje hromadění vody ve výkopu.

Plynovodní potrubí je položeno do otevřeného výkopu, při křížení komunikace ulice Těrlická je použito bezvýkopové technologie.





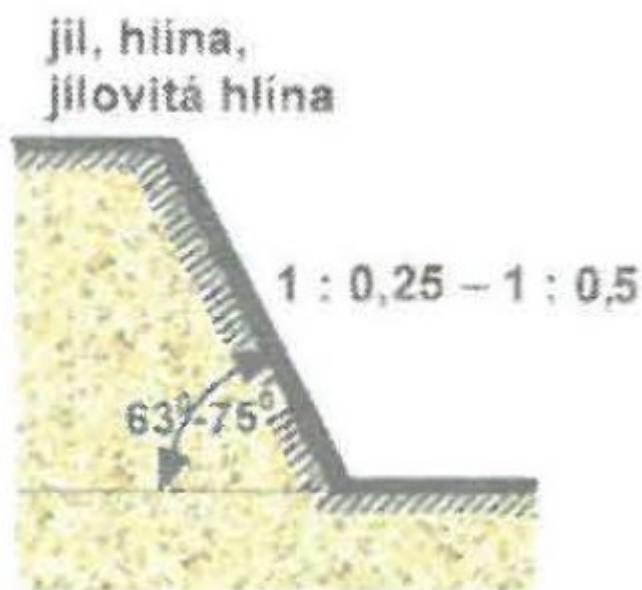
*Obrázek 11 Připravené potrubí u výkopu [autor]*



*Obrázek 12 Místo vedení protlaku pod silnicí [autor]*

Při ručním provádění výkopových prací se používají běžné ruční nástroje, jako například lopaty, rýče, krompáče a jiné, které musí být v dobrém technickém stavu. Jedná se o hloubku výkopů do 1,5 m v nezastavěném území.

Pažení výkopů se musí používat u hloubky výkopu 1,5 m v nezastavěném území a u svislých výkopů především v okolí vodních zdrojů, v případě souběžného vedení jiných inženýrských sítí, nebo pokud je neúnosná zemina. O nutnosti použít pažení rozhoduje průzkum (geologický a hydrogeologický) podloží, ten rozhodne o únosnosti půdy na trase vedení plynovodu. [18] V zeminách nesoudržných, podmáčených nebo jinak náchylných k sesutí, při hloubkách menších než 1,3 nebo 1,5 m se musí zpracovat technologický postup Z projektové dokumentace, průzkumu, plánu BOZP a stavebního povolení se zhotovitel rozhodne pro vhodnou variantu k zajištění stěn výkopu proti sesunutí. [21]



Obrázek 13 Svahování jílovitých výkopů [21; 18]

Minimální šířky výkopu v závislosti na průměru potrubí stanoví montážní návody některých výrobců potrubních systémů dle DIN 4124.

Tabulka 1 Minimální šířka výkopu [autor; 21]

DN	minimální šířka výkopu $D + x$		
	výkop pažený	výkop svahovaný	
		$\beta > 60^\circ$	$\beta < 60^\circ$
< 225	$D + 0,40$	$D + 0,40$	
> 225 až < 350	$D + 0,50$	$D + 0,50$	$D + 0,40$
> 350 až < 500	$D + 0,70$	$D + 0,70$	$D + 0,40$

D - vnější průměr trubky v m.



$\beta$  - úhel stěny výkopu.

$x/2$  – je nejmenší pracovní vzdálenost mezi stěnou trubky a pažením. [21]

*Tabulka 2 Minimální šířka výkopu v závislosti na hloubce výkopu [autor; 21]*

hloubka rýhy	minimální šířka
< 1,00 m	není předepsána
> 1,00 m < 1,75 m	0,80 m
> 1,75 m < 4,00 m	0,90 m
> 4,00 m	1,00 m

Kabely na aktivní protikorozi ochranu se ukládají do kabelových chrániček. Podsypaní a obsyp se provádí prosetou zeminou nebo pískem, na kabely se ukládá výstražná folie. Zásyp musí být řádně zhutněn. [27]

#### 5.2.1 Ohraničení obvodu stavby

Samostatnou pracovní činností při výstavbě je ohraničení obvodu stavby. Ohraničení slouží jako zábrana proti vstupu nepovolaných osob na staveniště. U vstupu je viditelné bezpečnostní značení.



*Obrázek 14 Vjezd na staveniště z komunikace [autor]*

### **5.3 Uzavření rekonstruované části plynovodu a následné práce**

Před započítím všech pracovních činností na plynovodu je potřeba plynovod uzavřít a následně odplynit. Tyto činnosti jsou se zvýšeným požárním nebezpečím a nebezpečím výbuchu.

Odstavená část plynovodu je připravena k demontáži.

Pro uzavření rekonstruovaného ocelového plynovodu, se využívá technologie T. D. W. STOPPLE®. V případě tohoto projektu se používá k oddělení úseku od plynovodu instalace jedné celoobvodové uzavírací tvarovky STOPPLE® Fittings. Z druhé strany je potrubí uzavřené trasovým uzávěrem. [26] Práce jsou prováděny pod provozním tlakem za nepřístupu vzduchu.

Před napojením nové části VTL plynovodu se potrubí uzavře zaslepovací armaturou. Proveďte se výřez části zaslepeného plynovodu a posléze se provede napojení. Pro výřez se použije zařízení v nejiskřivém provedení (například ruční kolečko, fréza FEIN nebo pila Fastra). [34]

V poslední fázi výstavby se musí k zaslepené části potrubí připojit nově položené potrubí o stejném jmenovitém tlaku a jmenovitém průměru. [26]



*Obrázek 15 Uzavření plynovodu a odpouštění plynu [autor]*

K eliminaci nebezpečných vnějších vlivů je doporučeno při montáži a demontáži potrubí uzemnit. Doporučuje se použít měděné izolované lano a zemní tyče k uzemnění podél celé trasy. Při uzemňování potrubí nejdříve připojit propojovací vedení k zemní tyči a teprve potom k potrubí. [27]





*Obrázek 16 Místo napojení [autor]*

#### **5.4 Svařování**

První svařovací práce na plynovodu se provádí při uzavírání plynovodu technologií T. D. W. STOPPLE®. K této činnosti je potřeba, aby byl zvolen odborně kvalifikovaný a spolehlivý svářeč. Při použití této technologie je důležité provedení kvalitního sváru, viz obrázek 17. [26]

Ke svařování se používá elektrického oblouku. Pro ruční obloukové svařování se používají obalené elektrody, případně se svařuje v ochranné atmosféře MIG/MAG. Svařovací zdroj, elektrické kabely a elektrody musí být umístěny na suchém místě.

Využívají se svařovací traktory, viz obrázek 18, svařovací poloautomaty a automaty ve svařovacích stanech. Práci usnadňují vnitřní centrátory a truboukladače.



*Obrázek 17 Odstavování plynovodu [autor]*

Broušením se před svařováním připravuje vodivý podklad. Využíváno je kotoučových brusek pro přípravu trub, kladiv k oklepu strusky, ocelových svorek k uchycení svářečského deštníku, pilového listu na kov, viz obrázek 19.

Svářeči k tavnému svařování musí používat předepsané OOPP, ČSN 05 0601 Příloha A.



*Obrázek 18 Svařovací traktor [autor]*





*Obrázek 19 Detail výkopu [autor]*

Svařování může probíhat ve výkopu, ale zpravidla je svařováno na povrchu. Koordinací pracovních činností je docíleno toho, že svařování trub je prováděno v trase plynovodu, dlouho před započítím výkopových prací. Svářeči tak na pracovišti nejsou ohroženi pádem z výšky do hloubky.

K manipulaci s trubkami je využíváno zdvihací techniky



*Obrázek 20 Svařování na povrchu za pomoci techniky [autor]*

Trubky musí být centrovacím zařízením upevněny tak, aby bylo vyloučeno mechanické namáhání svárů v průběhu svařování. Na průběh svařování na staveništi dohlíží svářečský dozor. [13]

Vně výkopu se provádí většina svářečských činností.

#### **5.4.1 Nedestruktivní zkoušení**

K nedestruktivnímu zkoušení a ke kontrole těsnosti sváru se používá kombinace metod. Zkoušky si dávají za cíl odhalit nedokonale provedené sváry. Metodu nebo kombinaci metod nedestruktivního zkoušení stanovuje provozovatel plynovodu. Postup nedestruktivního zkoušení musí být předložen provozovateli plynovodu ke schválení ještě před zahájením svařování. Veškeré nedestruktivní zkoušení svárů se provádí před tlakovou zkouškou svárů. [13]

##### **Těsnost svárů se prověřuje:**

- vizuální kontrolou,
- zkouškou svarů magnetickou metodou práškovou,
- kapilární zkouškou,
- radiograficky,
- ultrazvukem. [13]



*Obrázek 21 Trubní vedení s nezaizolovanými sváry [autor]*

Při všech činnostech se dbá, aby nebyla porušena tovární izolace potrubí. Neporušenost izolace se také kontroluje. [18]

#### **5.4.2 Pasivní ochrana**

Po kontrole sváru kombinací nedestruktivních metod následuje izolace místa sváru. Speciální protikoroziční izolací je ošetřena ocelová plocha, protože ve svařovaném místě je potrubí náchylné ke korozi. Poté je potrubí položeno a zasypano. Po částečném zasypaní se teprve provádí kontrola těsnosti a pevnosti. [18]





*Obrázek 22 Izolace sváru [autor]*

### **5.5 Uložení plynovodu**

Po provedení výkopu se provádí vyrovnaní dna rýhy do potřebného spádu, odstraní se veškeré větší kameny a provede se úprava lože pod potrubím. Do takto připraveného lože se spustí svařený kus potrubí a provede se obsyp prosetou zeminou. Při manipulaci se dbá, ať je potrubí uzavřeno a ochráněno před vniknutím nečistot a cizích předmětů. [18]

Při křížení nebo souběhu plynovodního potrubí s podzemními vedeními technického vybavení se podle druhu vedení určuje nejmenší dovolená vzdálenost mezi vedeními.

Při křížení plynovodního potrubí se splaškovými stokami, kanalizačními přípojkami, ostatním kovovým a nekovovým potrubím (bez trvalého vnitřního přetlaku) je nejmenší dovolená vzdálenost mezi povrchy potrubí 0,3 m, viz obrázek 23. Přičemž plynovod nebo křížené vedení musí být uloženo v chráničce přesahující vnější obrys zařízení po obou stranách 2 m. Chránička se neinstaluje, je-li nejmenší vzdálenost mezi plynovodem a stokami a kanalizačními přípojkami (mimo tlakových) větší než 1 m a je-li

zároveň plynovod nad stokou a kanalizační přípojkou. [16]



*Obrázek 23 Chránička s kontrolní trubici [autor]*

#### **5.5.1 Montáž ocelové chráničky, kontrolní trubice a číhačky**

Protlaky pod komunikacemi jsou vyztuženy chráničkou. Při křížení komunikací je možno využít několika způsobů bezvýkopových metod. Využívá se protlačování rourou, kdy je chránička mechanicky vtlačována ve směru ražby. Samotná chránička poskytuje mechanické zajištění stěn. Z ní je posléze postupně vytěžena zemina. Po ukončení protlačování rourou je do prostoru chráničky za pomoci truboukladačů dynamicky vloženo potrubí. [9]

Kontrolní trubice je spodní část číhačky. Kontrolní trubice je pevně spojena s chráničkou.

Číhačka slouží ke kontrole, zda nedochází k únikům plynu. V případě úniku plynu,



přivádí plyn z kontrolovaného místa na povrch. Číchačka vystupuje nad úroveň terénu. Vrchní část číhačky směřuje směrem dolů. Je konstruována tak, aby do ní nevnikala kapalina a nečistoty. [35]

### **5.5.2 Pokládka geotextilie**

Geotextilie slouží jako ochrana před vyplavováním pískového lože. Geotextilie se pokládá a upevňuje na dno a stěny výkopu. Pokládá se kolmo k trase plynovodu. Navazující pásy překrývají ty předchozí. Pokládá se na upravené, vyspárované dno bez velkých nerovností. Ukládá se dostatečně volně, aby nedošlo vlivem zatížení k jejímu nechtěnému posunu. Je vhodné zvolit geotextilie odpovídajících délek (šířek) výkopu a vyhnout se tak řezání noži na stavbě. [18]



*Obrázek 24 Geotextilie [autor]*

### **5.5.3 Aktivní ochrana před korozí**

Potrubí podléhá oxidačním vlivům. Koroze způsobuje úbytek materiálu a

materiálové defekty. Je vhodné věnovat dostatečnou pozornost právě formě ochrany před korozi. Aktivní ochranou je princip katodické polarizace. [9]

Protikorozní ochrany se docílí propojením plynovodu s uzemněním a zdrojem. Plynovod vystupuje jako katoda. Uzemnění představuje anodu. Principu katodické ochrany je podobný galvanickému článku. [24] Vysíláním elektronů, dochází k oxidaci a k úbytku hmoty na anodě. Proto se tento způsob aktivní ochrany nazývá katodická ochrana obětovanou anodou. [8; 27; 28]

Zemní pásek se ukládá podél trasy plynovodů k aktivní ochraně potrubí případně chráničky. V konkrétních místech je pak za pomoci vodících kabelů připojen k plynovodu, respektive k chráničce. [27]

### **5.6 Podsyp a obsyp**

Plynovod se ukládá do připravené rýhy o požadovaných rozměrech. Zemina vytěžená z výkopů se z pravidla používá ke zpětnému zásypu. Přebytečná zemina se odváží na skládku. Podle toho kudy potrubí vede, se volí zemina k podsypu a obsypu.

- Bez pískového podsypu a obsypu,
- s pískovým podsypem a obsypem.

Zásyp se provádí pouze se souhlasem stavebního dozoru provozovatele. Potrubí je zakryto 0,8 m vrstvou zeminy, pod komunikací je požadavek na krytí minimálně 1 m.

Zemina se ve výšce 0,3 m nad potrubím zhutní. Na této vrstvě se rozvine PE výstražná folie v šířce minimálně 0,5 m. Druhá folie se ukládá ve výšce 0,5 m nad potrubím, tedy těsně nad první vrstvou. Následně se zasype další vrstvou vykopané zeminy a na vrch se rozprostře ornice. [18]

Doporučené uložení plynovodního potrubí v citlivém úseku je uvedeno v TPG 702 04.



*Obrázek 25 Dokončovací práce před zasypáním [autor]*

### **5.7 Montáž propojovacího objektu**

Propojovací objekty umožňují propojení dvou nebo více kovových zařízení při společné ochraně proti korozi nebo při potlačování interference. Propojovací objekty se umísťují na kraj komunikace. Místo slouží jako kontrolní bod. Na obrázku 26 můžeme vidět propojovací objekt společně s orientačním sloupkem a čístačkou. Kontrolní vývod (KVO) je zařízení, umožňující připojení přístrojů pro provedení různých kontrolních měření na uloženém zařízení. [24]





*Obrázek 26 Propojovací objekt [autor]*

### **5.8 Napěťová zkouška**

Závěrem probíhají dokončovací práce. Podmínkou pro předání je hladký průběh zkoušky zařízení po dokončení montáže. Zkoušky jsou zaměřeny na technický stav zařízení vzhledem k projektovaným hodnotám. [4]

Zkouška pevnosti (alespoň 15 minut) a těsnosti (alespoň 24 hodin) [9], se provádí kombinovanou zkouškou, takzvaným stresstem. Touto operací je odstraněno všech nežádoucích vnitřních pnutí. Médium pro provedení zkoušky je voda. [14; 22]

Pro zajištění maximálního efektu a hladkého průběhu stresstestu je povinností zhotovitele stavby, již ve fázi příprav stavby, spolupracovat se zhotovitelem stresstestu a dbát jeho doporučení. [22]

**Napět'ová zkouška má tyto hlavní fáze:**

- předběžnou kontrolu těsnosti
- první tlakové zatížení
- druhé tlakové zatížení – zkoušku pevnosti
- závěrečnou zkoušku – zkoušku těsnosti [22]

## **5.9 Čištění a sušení plynovodu**

Před uvedením do provozu je potrubí zbaveno nečistot. Po výstavbě a před propojením se provádí čištění a sušení.

Konkrétní druh čistících pístu je možné použít až po odsouhlasení budoucím provozovatelem plynovodu.

K čištění a sušení slouží kompresor (zdroj tlakového vzduchu) a čistící píst.

Při protlačování pístu liniovým plynovodem, musí být píst v potrubí lokalizovatelný. Potrubí musí být opatřeno zachycovací komorou, která musí umožnit spolehlivé zachycení pístu a zároveň musí umožnit únik vytlačovaného vzduchu, jemných nečistot a vodní tříště.

Kompresor, který je zdrojem tlakového vzduchu pro sušení, musí být opatřen chladičem, odlučovačem oleje a kondenzátu a sušicí jednotkou. Sušicí jednotka musí být schopna vysušit vzduch dodávaný do potrubí. [17]

## **5.10 Uvedení do provozu**

Uvedení plynovodu do provozu je možné až po provedení všech kontrol, zkoušek a revizí. Požadavky na uvedení do provozu jsou uvedeny v článku 5.2 normy ČSN EN 12327.

Nově vybudovaná síť je napojena k odstavenému a odplyněnému úseku plynovodu. Po propojení se stávajícím plynovodem je trubní vedení odvzdušněno. Následně musí být natlačováno na provozní tlak. [14]

K uzavření a zprůchodnění plynovodu je použito technologie T. D. W. STOPPLE®.



Uzavřením tvarovky slepou přírubou, viz obrázek 27., dojde ke zprůchodnění uzavřeného plynovodu. Na druhé straně odstavené části plynovodu je trubní vedení zprůchodněno otočením trasového uzávěru. [29]



*Obrázek 27 Instalace slepé příruby [autor]*

### **5.11 Značení trasy orientačními sloupky**

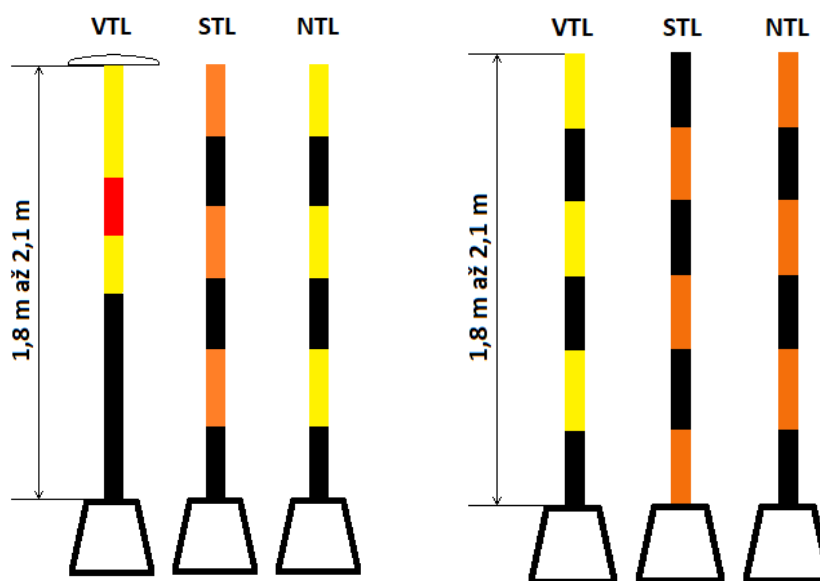
Orientační sloupky jsou rozmístěny v terénu po trase plynovodu. Orientační sloupky mohou být z kovu případně z PE. Kovové orientační sloupky jsou chráněny protikorozním nátěrem před účinky koroze.

Způsob označování a umístění orientačních sloupků musí být součástí projektové dokumentace. Před případným přemístěním nebo poškozením mohou být sloupky chráněny betonovou skruží. [15]



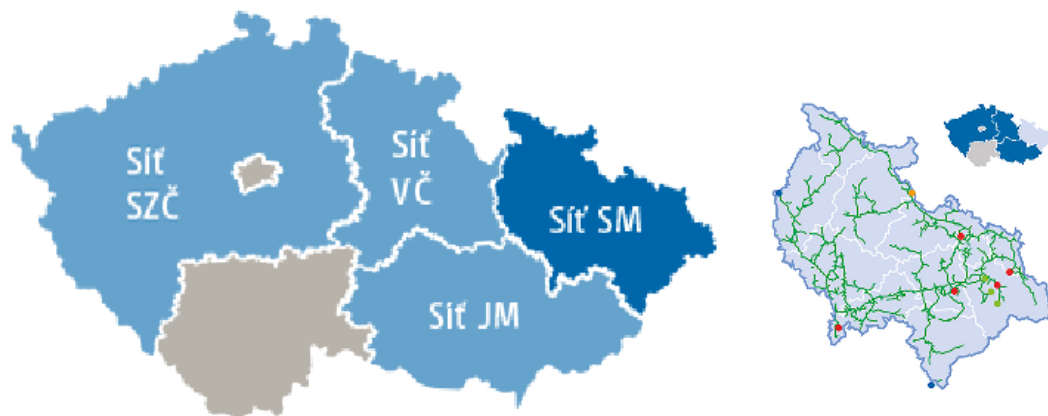
*Obrázek 28 Označení trasy [autor]*

Pozn.: Barevné značení orientačních sloupků však není ve společnosti GasNet s.r.o. jednotné. Na obrázku 29 je na první pohled vidět rozdíl v barevném řešení orientačních sloupků VTL, STL a NTL plynovodů. Konkrétně se rozchází TPG 700 24 a způsob, jakým bylo prováděno značení trasy plynovodů.



*Obrázek 29 Orientační obrázek barevného značení v souladu s TPG 700 24 (vlevo) a používaných orientačních sloupků (vpravo) [autor]*

Vyjádření innogy Energie, s.r.o.: Barevné značení v souladu s TPG 700 24 je používáno na celém území ČR. Mimo oblast bývalé Severomoravské plynárenské (sít' SM).

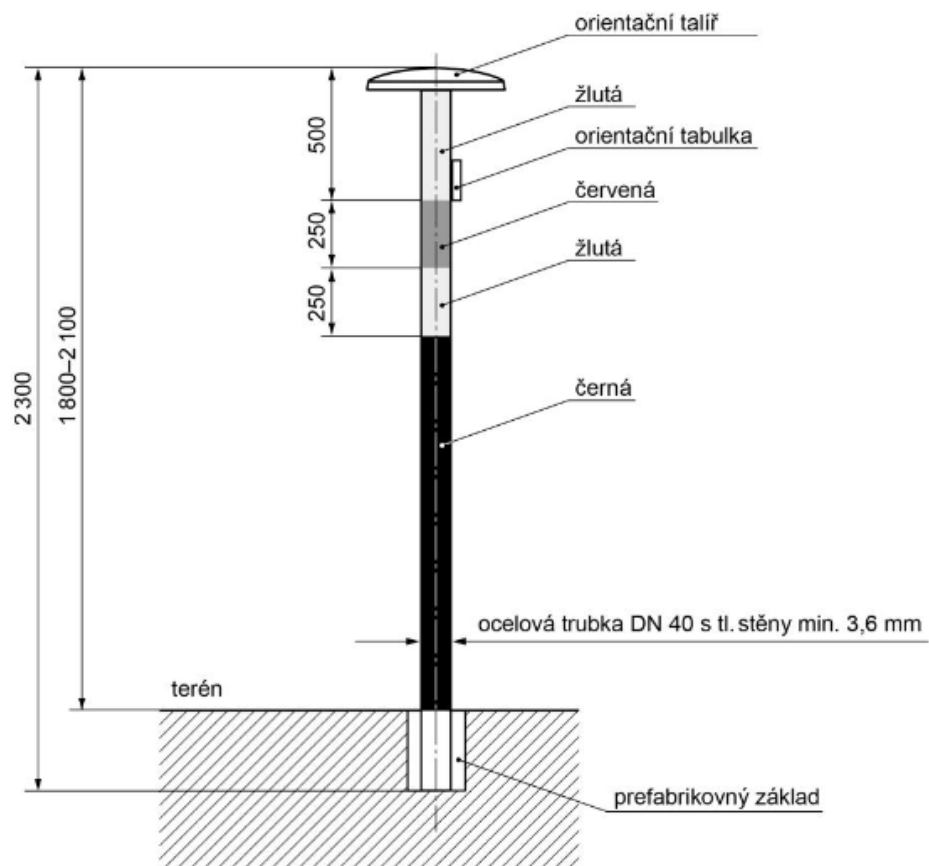


*Obrázek 30 Mapa distribuční soustavy [30]*

Odlišnost barevného značení je dána historickým vývojem, uvedená anomálie vznikla ještě před vydáním TPG 700 24.

Na sjednocení barevného značení v rámci celé ČR se intenzivně pracuje, ale s ohledem na zažitou praxi (nejenom pracovníků v plynárenství, ale i dalších provozovatelů technických sítí, projektantů, investorů atd.) není tato změna jednoduchá. [31]

**Příklad konstrukce a označování orientačních sloupků.**



*Obrázek 31 Orientační sloupek pro plynovody s maximálním provozním tlakem nad 40 bar s orientačním talířem [15]*

## 5.12 Uvedení do původního stavu

Po dokončení všech pracovních činností na plynovodu se trasa uvádí do původního stavu. Proveden je odvoz betonových panelů, oplocení, značení a celkový úklid pracoviště po výstavbě. Na povrch je znovu zavezena ornice, která byla na začátku výstavby shrnuta.

Je zajištěno osetí původně travnatých ploch.





Obrázek 32 Zpevněná plocha během výstavby [autor]



Obrázek 33 Tatáž plocha po výstavbě [autor]

### 5.13 Kontrolní činnost

Kontrolou je zjišťováno, dodržování dokumentovaných postupů. Kontroly odhalují nedostatky ve výstavbě. Výstupem z kontroly je Záznam z kontroly. V něm jsou popsána opatření k odstranění závad zjištěných při kontrole.

#### Probíhá kontrola:

- Staveniště před zahájením činností,
- dodržování BOZP při prováděné činnosti,
- dodržování ohraničení staveniště,
- před započítím prací (stav trub rekonstruovaného plynovodu, výbušné koncentrace atd.),
- naměřených hodnot (výbušné koncentrace, zkoušek atd.),
- provedení podle požadavků (technologického a pracovního postupu, směrnic atd.),
- svárů a označení svárů,
- těsnosti spojů, pevnosti a těsnosti plynovodu. [6; 13]

#### 5.13.1 Metody kontrol

Kontroly jsou prováděny různými metodami pro sledování plnění všech práv a povinností k zajištění BOZP, PO a ochrany životního prostředí. Kontrolou lze předcházet

negativním jevům, má tedy vztah s řízením rizik. Kontroly mohou být zaměřeny na celek nebo na detail.

**Nejčastější metody kontrol:**

- zpětná vazba
- dopředná vazba,
- externí audit,
- interní audit,
- běžná vnitřní kontrola. [32]

Na základě plánu kontrol je prováděno plánovaných kontrol. Kontroly mohou být i neplánované, operativní aj.

Audity slouží k identifikaci slabých míst. V průběhu kontrolních dnů je nejčastěji využíváno analýz kontrolních seznamů. Odpověďmi ano/ne je hodnoceno, zda jsou splněny bezpečnostní požadavky. [33]

## **6. Bezpečnost a ochrana zdraví při práci**

Zaměstnavatel je povinen vytvářet bezpečné pracovní prostředí a pracovní podmínky vhodnou organizací BOZP a předcházet pracovním úrazům. Zpracovává dokumentaci pracovních rizik a pro nepřijatelná rizika zavádí opatření. Povinnosti vedoucích zaměstnanců je rovněž organizovat práci a zvyšovat odbornou úroveň zaměstnanců pro výkon práce. [1]

Při práci na plynovodu jsou zaměstnanci povinni dodržovat pravidla a povinnosti vyplývající pro ně z interní dokumentace BOZP, PO, TTPP ke konkrétní prováděné pracovní činnosti a platných standardů na provádění prací od stavebníka. Ty jsou povinni dodržovat po celou dobu výstavby VTL plynovodu.

Se všemi předpisy, povinnostmi a pokyny k BOZP a PO jsou pracovníci řádně a především prokazatelně seznámeni.

Navzdory všem zavedeným opatřením ke zjištěným rizikům, je povinností samotných zaměstnanců dbát na bezpečnost svou a bezpečnost svých spolupracovníků.

### **6.1 Obecné požadavky pro práce na staveništi**

**Tato obecná pravidla jsou společná pro všechny pracovní činnosti na staveništi.**

- Používat stanovené pracovní prostředky, dopravní prostředky, OOPP a ochranná zařízení a svévolně je neměnit a nevyřazovat z provozu.[1]
- OOPP udržovat v bezvadném stavu.
- Používat nástroje a zařízení v souladu s návodem výrobce a TTPP.
- Na stavbě budou používány pouze stroje, nástroje a zařízení, které svou konstrukcí, technickým stavem a provedením odpovídají předpisům BOZP, jsou řádně udržovány, kontrolovány či revidovány a je k dispozici jejich dokumentace (např. návod výrobce, pokyny pro obsluhu a údržbu). Tyto stroje a zařízení budou obsluhovat pouze osoby k tomu způsobilé a seznámené s dokumentací.
- Na staveništi dodržovat zákaz kouření a manipulace s otevřeným ohněm. [3]
- Vstup na staveniště umožněn v pracovní obuvi, v pracovním oděvu s reflexními prvky a ochrannou přilbou.



- Stěny výkopů zajištěny proti sesutí pažením nebo svahováním dle projektu a dle skutečného stavu fyzikálně mechanických vlastností zeminy a místních podmínek.
- Na staveništi smí pracovat pouze odborně a zdravotně způsobilí pracovníci
- Pro montáže VPZ musí mít pracovníci nejméně jeden rok odborné praxe, čímž se rozumí praktická činnost na zařízení příslušného druhu a musí složit zkoušky u orgánu dozoru. [3]
- Dokumentace stavby musí být uložena na přístupném místě (stavební deník, seznam pracovníků, rizika, technologické/pracovní postupy, havarijní plán, revize, návody výrobců, bezpečnostní listy, dokumentace stavby).
- Provádět pravidelný úklid na staveništi.
- Pro vyvýšení místa práce používat pouze prostředky k tomu určené, v řádném technickém stavu, v souladu s návodem výrobce.
- Při práci v ochranných pásmech inženýrských sítí dodržovat ochranná pásma energetických vedení, dodržovat požadavky vlastníků.
- Přerušit práce pokud podmínky nebo chování není bezpečné.
- Nebezpečné prostory musí být označeny bezpečnostními značkami podle druhu nebezpečí. Do nebezpečných prostor nesmí být umožněn vstup nepovolaným osobám.
- Dodržovat podmínky předání a převzetí staveniště.
- Dočasná elektrická zařízení musí být pravidelně kontrolována a revidována. Použití musí splňovat normové požadavky. [6]

### **Manipulační práce**

- Kontrolovat bezvadný stav břemene a uchopujících prvků.
- Při manipulaci s břemenem více pracovníky zajistit koordinaci pracovních činností. Zajistit vhodný způsob komunikace mezi obsluhou a ostatními zúčastněnými pracovníky.

- Dodržovat pravidla bezpečné nakládky a vykládky.
- Při vytvoření stěny se upraví odběr tak, aby výška stěny nepřesáhla 9/10 maximálního dosahu použitého nakládacího stroje. [6]
- V blízkosti dočasných svahovaných výkopů je zákaz provozu strojů a zařízení. [21]
- Používat vhodné vázací prostředky o odpovídající nosnosti.
- Vázací prostředky musí být pravidelně a řádně udržovány, kontrolovány a revidovány [2]
- Zdvihání a přemísťování zavěšených břemen se provádí v souladu se systémem bezpečné práce. Je zakázáno zdvihát nebo přemísťovat břemena zasypaná, upevněná, přimrzlá, přilnutá nebo jiným způsobem znemožňující stanovení síly potřebné k jejich zdvihnutí, pokud není zajištěno, že nebude překročena nosnost použitého zařízení.
- Během zdvihání a přemísťování dílce se fyzické osoby zdržují v bezpečné vzdálenosti. Teprve po ustálení dílce nad místem montáže mohou z bezpečné plošiny nebo podlahy provádět jeho osazení a zajištění proti vychýlení. Dílec se odvěšuje od závěsu zdvihacího prostředku teprve po zajištění.
- Obsluha zdvihacích strojů je povinná řídit se legislativními požadavky na bezpečný provoz a používání zařízení pro zdvihání a přemísťování zavěšených břemen. [6]

### **Nebezpečné chemické látky a směsi**

- Manipulace a nakládání s nebezpečnými chemickými látkami a směsmi bude v souladu s bezpečnostními listy, popř. pravidly pro nakládání. Pracovníci s nimi budou prokazatelně seznámeni, budou řádně vybaveni OOPP a v případě nehody budou postupovat podle pravidel první pomoci.
- Nebezpečné chemické látky a chemické směsi smí být skladovány pouze v obalech k tomu určených výrobcem. Na obalu musí být umístěno označení nebezpečnosti. [6]

## 6.2 Výkopové práce

- Při provádění výkopových prací se nikdo nesmí zdržovat v ohroženém prostoru stroje. Ten je vymezen maximálním dosahem ramene, zvětšeným o 2 m.
- Nevytvářet převisy. Odstranit kameny ve stěně výkopu.
- Nevstupovat do nezapažených výkopů, pokud jejich stěny nejsou zajištěny proti sesutí ochranným rámem, bezpečnostní klecí, rozpěrnou konstrukcí nebo jinou technickou konstrukcí. Před prvním vstupem a pak každým vstupem delším jak 24 h od předchozího, vedoucí zaměstnanec výkop zkontroluje. V odůvodněných případech i přeměří koncentraci plynu. [6]
- Dodržení minimální šířky výkopu 0,9 m. U rekonstruované části je požadavek na šířku dna 1,5 m, protože je potřeba širšího výkopu k manipulaci s potrubím. Ornice se ukládá minimálně 0,5 m od okraje výkopu. [18]
- Osoby pracující ve výkopech musí mít umožněn bezpečný sestup a výstup pomocí žebříků, schodů nebo šikmých ramp. [6]
- K sestupování nebo výstupu z výkopu používat výhradně k tomu určená zařízení.
- Zřízení dostatečného počtu přístupových míst do výkopů a montážních jam pro bezpečný sestup a výstup do výkopu a pro rychlé opuštění výkopu v případě nebezpečí (přesah žebříku min 1,1 m).
- Vyloučení vstupu pracovníků do výkopu s nezajištěnými svislými stěnami, pokud jsou ručně kopané. Při větší hloubce než 1,5 m (nezastavěná oblast), 1,3 m (zastavěná oblast). U nesoudržných zemin, při ještě menší hloubce. [21]
- Identifikace podzemních vedení inženýrských sítí, provést jejich vytýčení, dodržet podmínky provozovatelů vedení. V blízkosti vedení používat jen ruční nářadí a pracovat obezřetně. Obnažené původní potrubí ve stěně výkopu ihned zajistí proti poškození [6]. Zabránit sesunutí stěny výkopu po stěně trub, při rovnoběžném vedení původních trub s rýhou výkopu.
- Dodržovat ochranná pásma inženýrských sítí.



- Obnažování potrubí a kabelů provádět ručně se zvýšenou opatrností.
- Obnažené potrubí zajistit proti průhybu, vybočení a rozpojení.
- Montážní jámy budou na dně vybaveny zapaženou čerpací jímkou 0,5x0,5x0,5 m.

### **6.3 Ohraničení staveniště**

- Zastavěné území musí ohraničeno souvislým oplocením do výšky nejméně 1,8 m.
- U liniových staveb, lze ohrazení provést zábradlím skládajícím se alespoň z horní tyče upevněné ve výši 1,1 m na stabilních sloupcích a jedné mezilehlé střední tyče, s ohledem na místní podmínky může být nahrazeno ve vzdálenosti větší než 1,5 m od hrany výkopu jinou, blíže definovanou vhodnou zábranou.
- Za vhodnou zábranu můžeme považovat překážku nejméně 0,6 m vysokou nebo zeminu z výkopu do výšky minimálně 0,9 m a jiné. U veřejné komunikace, jí však musí být vždy zábradlí.
- Všechny vstupy vyznačeny bezpečnostními značkami.
- Vybudovaná náhradní komunikace nebo ohraničení staveniště na veřejně přístupném místě musí umožnit bezpečný pohyb osob s pohybovým či zrakovým postižením, (například rozměry, mechanickou odolností, vodícími lištami). [6]
- Nepoužívané otvory, prohlubně, jámy, propadliny a jiná místa, kde hrozí nebezpečí pádu fyzických osob, musí být zakryty, ohrazeny dostatečně únosnou konstrukcí.
- Zajistit, aby byli pracovníci při všech činnostech chráněni proti pádu z výšky nebo do hloubky prvotně kolektivní ochranou (tam, kde to není možné, ochranou individuální, například OOPP pro práci ve výškách).

### **6.4 Skladování**

- Na skládce sypkého materiálu a u výkopu zajistit materiál vhodným způsobem proti sesunutí.
- Při odebírání dílců ze skladovacího prostoru nebo z dopravního prostředku musí být zajištěno bezpečné skladování zbývajících dílců.
- Řádně používat přidělené OOPP.

- Nelézt po skladovaném materiálu.
- Zajistit dostatečný manipulační prostor.
- Skladovací plochy musí být rovné, odvodněné a zpevněné.
- Skladovat v souladu s požadavky výrobce.
- Materiál uložen stabilně, zabráněno poškození.
- Trubky musí být zajištěny proti rozvální.
- Místa určená k vázání, odvěšování a manipulaci s materiálem musí být bezpečně přístupná.
- Okraje výkopu nesmí být zatěžovány do vzdálenosti 0,5 m od hrany výkopu.
- Při odebírání sypkých hmot plně mechanizovaným způsobem je nutno zabránit vytváření převisů. [6]

## 6.5 Doprava

- Stroje, technická zařízení, dopravní prostředky a nářadí musí být vybaveny ochrannými zařízeními, která chrání život a zdraví zaměstnanců, Musí odpovídat ergonomickým požadavkům a být pravidelně a řádně udržovány, kontrolovány a revidovány. [2]
- Stroj se nesmí pohybovat v blízkosti okraje svahu a výkopu, kde hrozí jeho zřícení. Pokud tato vzdálenost není stanovena v technologickém postupu, stanoví ji zhotovitelem pověřená fyzická osoba před zahájením prací. [6]
- Při omezení dopravy zajištění přechodného dopravního značení dle Dopravně inženýrského opatření a jeho pravidelná kontrola.
- Všichni pracovníci, pohybující se na pozemní komunikaci, v její blízkosti nebo při pohybu stavebních strojů a automobilů po staveništi, jsou povinni používat ochranný oděv s vysokou viditelností (například výstražnou vestu).
- Zamezení vstupu nepovoláných osob do ohroženého prostoru v blízkosti stroje.
- Zajištění couvání prostřednictvím další osoby.
- Před zahájením prací určení způsobu komunikace mezi řidičem a

navigátorem/vazačem (signály, znamení).

- Řidič musí mít dostatečný výhled, a stroj musí být zajištěn proti nežádoucímu pohybu a zajistit jej proti neoprávněnému použití.
- Přizpůsobit rychlost místním podmínkám pracoviště.
- Zajištění volných průjezdů.
- Respektovat zakázané činnosti
- Obsluha zemního stroje musí zajistit stabilitu stroje při převozu. [6]

## **6.6 Svařování**

- Před svařováním se stanoví a vyhodnotí možné požární nebezpečí. [7]
- Svařování v prostorách se zvýšeným nebezpečím požáru smí být zahájeno na základě vydání písemného příkazu ke svařování a po vykonání dalších doplňujících opatření.
- Vedoucí prací provádí vyhodnocení prací se zvýšeným nebezpečím. Za vystavení písemného příkazu a za vykonání dalších doplňujících opatření před započítím prací. [10]
- Požární dohled dohlíží na požární bezpečnost v průběhu, při přerušení a po ukončení svařování, vyžadující zvláštní požárně bezpečnostní opatření.
- V příkazu ke svařování jsou uvedeny konkrétní požadavky na přípravu pracoviště pro svařování, tyto požadavky platí i pro práce s horkými předměty, dělení plamenem a pro broušení-rozbušování. Při svařování elektrickým obloukem na přechodném pracovišti je nutno přijmout opatření k ochraně fyzických osob v jeho okolí před účinky záření.
- Z pracoviště je potřeba odstranit hořlavé, hoření podporující nebo výbušné látky. V případě kdy není možné látku odstranit, jsou překryty nehořlavou krycí plachtou o rozměrech 2x2 m a nehořlavou podložkou (musí být k dispozici v případě stanovení požadavku zajištění pracoviště) tak, aby nedošlo k vznícení či vzplanutí látky. [7]
- Musí být prováděno měření výbušné koncentrace plynů a par ve směsi se vzduchem. Při svařování musí být udržována koncentrace plynu a par pod nebezpečnou hranicí

(pod 10% DMV). Kontrolu provádět za použití detektoru pro zjišťování koncentrace plynu. Pokračovat v činnostech je možné až po odstranění nedostatků zjištěných měření na pracovišti, [2; 7]

- Pracoviště musí být vybaveno hasebními prostředky. Minimálně 2x hasicí přístroj – z toho alespoň jeden práškový s náplní minimálně 5 kg prášku (na pracoviště). [7]
- Při obloukovém svařování se musí zavést opatření pro ochranu před úrazy elektrickým proudem. Rozsah a druh opatření blíže určí vedoucí prací. [12]
- V průběhu svařování či jiné práce s otevřeným ohněm v prostorách s nebezpečím požáru nebo výbuchu musí být vykonáván nepřetržitý požární dohled. Osoba pověřená zhotovitelem jako požární (asistenční) hlídka musí absolvovat příslušnou odbornou přípravu v rozsahu zákona 133/1985 Sb. a § 24 prováděcí vyhlášky č. 246/2001 Sb.
- Následný dohled zhotovitele po ukončení svařování či jiné práce s otevřeným ohněm musí být vykonán nejméně v rozsahu 8 hodin. Při dělení materiálu rozbrušováním, broušením se požaduje následný požární dohled nejméně v rozsahu 2 hodin.
- Svařování nesmí být zahájeno, pokud svářeč na pracovišti nemůže prokázat svou odbornou způsobilost platným průkazem pro daný typ svařování, [7]
- Pro případ úrazu elektrickým proudem musí být zabráněno pádu svářeče do výkopu. Pracovníci na montážním pracovišti musí být prokazatelně seznámeni s poskytnutím první pomoci po úrazu elektrickým proudem.
- Při porušení svařovacího vodiče se oblouková svářečka nesmí používat. Připojení svařovací svorky ke svarku smí být provedeno pouze v případě, že je svářečka odpojená od sítě. Při ukončení svařování musí svářeč svářecí zdroj vypnout a odpojit od zdroje elektrického proudu.
- Svářecí zařízení, se kterým se pracuje na volném prostranství, musí být chráněné před účinky vody.
- Při svařování se svářeč musí chránit před rozstříkem strusky OOPP (uvedenými v příloze ČSN 05 0601). K ochraně dýchacích cest před škodlivinami vznikajícími



při svařování lze na montážích používat respirátor. Elektrody může vyměnit pouze, pokud má natáhnuté suché svářecí rukavice.

- Při svařování elektrickým obloukem, musí svářeč stát na elektricky nevodivé podložce.
- Provádět pravidelné revize svařovacích strojů. Používat v souladu s návodem výrobce, nepoužívat poškozené zařízení. [12]

### **RTG práce**

- Zabezpečení kontrolovaného pásma dle rozsahu a podmínek rentgenových prací (ohrazením, oplocením, popřípadě střežením) a označit je bezpečnostními tabulkami (zákaz vstupu, radiační nebezpečí, kontrolované pásmo se zdrojem ionizujícího záření).
- Dodržování pokynů SÚJB pro vymezení kontrolovaného pásma.
- Dodržování TTPP a vybavení pracovníků dozimetry.
- Při nekontrolovaném vstupu osoby do kontrolovaného pásma provést ukončení expozice.

### **6.7 Práce na plynových zařízeních**

- Při vstupu do zóny s nebezpečím výbuchu musí být prostor označen. Pro značení slouží zkratka EX na žlutém podkladu.
- Prostory s potenciálem vytvořit výbušnou atmosféru jsou rozděleny do zón.
- Prostory zařazené do zóny s nebezpečím výbuchu, jsou uvedeny v dokumentaci o ochraně před výbuchem. Nebezpečné činnosti (například řezání otevřeným plamenem, svařování, broušení a jiné) mohou zapříčinit iniciaci výbušné atmosféry, proto je můžeme v prostoru s nebezpečím výbuchu provádět pouze na základě písemného příkazu k provedení prací (příkaz V).
- V zónách s nebezpečím výbuchu se smí používat pouze nástroje a nářadí v nevýbušném provedení. [8]
- V zónách používat předepsané OOPP (pracovní oděv Nomex, ochranné brýle,

přilba, antistatická obuv).

- Obsluhu zařízení smí provádět jen odborně způsobilí pracovníci pověřeni provozovatelem. Dále pak seznámení s požárním řádem na pracovišti, požárními poplachovými směrnicemi a musí být proškoleni k obsluze tohoto zařízení.
- Montáž VPZ smí provádět pouze proškolení zaměstnanci. Provádí je dle písemného pracovního postupu schváleného provozovatelem. Všichni pracovníci s ním budou prokazatelně seznámeni, dále seznámení s předpisy pro montážní práce na zařízení v rozsahu své činnosti a zaškoleni.
- Provádět zkoušky a revize smí jen revizní technik s platným osvědčením odborné způsobilosti příslušného druhu a rozsahu, [3]
- Dodržovat TTPP, přístupný neustále na pracovišti.
- V případě závažné změny (změna technologie, neplánována odstávka, změna okolností a tak podobně.), nesmí být tyto práce zahájeny.
- V případě přerušení dodávky plynu musí být uzavřeny uzávěry plynu ve všech objektech, v případě nedostupnosti některých uzávěrů musí být určena dostatečná náhradní opatření.
- Pro hledání netěsnosti musí být použit detekční přístroj či pěnотvorný roztok. Je zakázáno používat plamen k hledání netěsnosti na plynovodu. [5]
- Vybavení pracovišť detekční technikou, popř. dorozumívacím zařízením.
- Používat pravidelně kalibrované měřicí přístroje.
- Podle charakteru prací a stavu plynovodu se provádí kontrola těsnosti před zahájením prací i v jejich průběhu.
- Dodržovat opatření k vyloučení pravděpodobnosti vzniku výbušné atmosféry.
- Vyloučit zdroje iniciace požáru, nepoužívat zdroje iniciace, pokud k tomu není zvláštní důvod uvedený v povolení k práci.
- Zavádět opatření pro omezení nebezpečných účinků výbuchu.
- Nutno vybrat vhodný typ čištění a sušení pro daný plynovod řídicím technikem čištění a musí být odsouhlasen provozovatelem či stavebním dozorem.

- Rozpojení plynovodu pouze na nezbytně nutnou dobu.
- Zamezení vniknutí cizích těles do potrubí.
- Potrubí nesmí být vystaveno jakémukoliv nadměrnému mechanickému namáhání a jinému způsobu poškození.
- V případě opakovaného použití rozebíratelných spojů je nutné veškeré těsnící prvky nahradit novými.
- Seznámení s havarijním plánem.
- Vybavení věcnými prostředky požární ochrany, určení požárních hlídek popřípadě účast HZS,
- Při překročení koncentrace plynu v ovzduší hranici 10% dolní meze výbušnosti zemního plynu, musí být práce okamžitě přerušeny.
- Vpuštění plynu po ukončení montáže, zkoušek, kontrol revizí a dalších prací nezbytných pro bezpečnost plynovodu se provede dle písemného postupu.

### **Regulační stanice**

- Udržovat neustále volné únikové cesty.
- V případě havárie se uzavřou hlavní uzávěry na vstupu, případně i na výstupu potrubí zařízení, provede se i vypnutí přívodu elektrického proudu.
- Před započítím prací se musí pracovníci provádějící práce na tomto zařízení přesvědčit o ovladatelnosti hlavních uzávěrů.
- Koncentrace plynu v ovzduší strojovny nesmí překročit hranici 10% dolní meze výbušnosti zemního plynu. Zajistit přirozené větrání a dostatečné výměny vzduchu.
- Před zahájením svařovacích prací v RS (v prostorech s nebezpečím výbuchu) musí být písemně zpracován postup práce s uvedením bezpečnostních opatření.

### **Uzavření plynovodu**

- Výběr vhodné uzavírací soupravy.

- Práce s uzavírací soupravou dle schváleného TTPP v souladu s návodem výrobce.
- Uzavírací soustavy při dočasném oddělení úseků plynovodů musí zamezit vniknutí plynu do uzavíraného (oddělovaného) úseku plynovodu, v případě, že nelze tuto podmínku dodržet, je nutno znásobit uzavírací soustavy.
- Při pracích na dočasně odděleném plynovodu je nutno nepřetržitě provádět kontrolu koncentrace plynu v místě prováděné práce.
- Při překročení koncentrace plynu v ovzduší hranici 10% dolní meze výbušnosti zemního plynu, musí být práce okamžitě přerušeny.
- Při pracích na dočasně odděleném plynovodu musí být pracoviště pod stálým dohledem.

### **Snižování tlaku plynu a odplynění plynovodu interním plynem**

- Odplynění provádět interním plynem nebo vzduchem.
- Používat kompresory a ventilátory v nevýbušném provedení.
- Pracoviště musí být zajištěno pověřeným pracovníkem, který po celou dobu sleduje přetlak a dohlíží na odplynování.
- Na otevřeném nebo netěsném plynovodu je nutno minimalizovat množství uniklého plynu, odvádět jej na bezpečné místo, zabránit vniknutí vzduchu do plynovodu a zamezit vzniku jisker a zdrojů iniciace.
- Nepřetržitě provádět kontrolu koncentrace plynu na odděleném plynovodu v místě prováděné práce.
- Při překročení 10% dolní meze výbušnosti plynu okamžitě přerušit práce! Plyn odvést na bezpečné místo a zabránit jeho nahromadění v objektech a přilehlých dutých prostorech (zemní plyn je lehčí než vzduch a stoupá). [21]

### **Demontáž**

- Práce prováděny dle technologického postupu na základě provedeného průzkumu



stávajícího stavu.

- Jsou-li v průběhu demontáže zjištěny skutečnosti, které nebyly průzkumem odhaleny, zajistí zhotovitel bez zbytečného odkladu přizpůsobení technologického postupu těmto skutečnostem tak, aby vždy byla zajištěna bezpečnost prováděných prací.
- Před zahájením demontáže potrubí s možností iniciace výbuchu, musí být odstavený úsek prokazatelně odvdoušen či odplyněn.
- Před rozpojením/demontáží kovových částí plynovodu zhotovit elektricky vodivé propojení rozpojovaného místa, pokud elektricky vodivé propojení není zajištěno jiným způsobem.
- Demontáž nesmí být zahájena, pokud k tomu nebyl osobou určenou zhotovitelem vydán písemný příkaz a pokud nebylo pracoviště vybaveno pomocnými konstrukcemi, materiálem a pomůckami stanovenými v technologickém postupu.
- Demontovaný materiál je nutno průběžně odstraňovat.
- Při plamenovém řezání kovů kontrolovat bezvadný stav lahví s tlakovými plyny.
- Tlakové lahve s technickými plyny pro řezání se musí po dopravení na pracoviště před řezáním vyložit, tento požadavek se nevztahuje na montážní vozidla, u kterých jsou splněny konkrétní podmínky pro uložení uvedené v článku 4.1.1 normy ČSN 050610.
- Udržovat lahve s technickými plyny a příslušenství pro rozvod plynů v souladu s normou ČSN 050610.
- Tlakové lahve musí být uloženy na rovném povrchu a zajištěny proti pádu. [5]
- Při odběru plynu (například při řezání nebo svařování) z montážního vozidla, nesmí být uvnitř vozidla prováděny žádné práce.
- Při převozu musí být na tlakové lahvi umístěny ochranné kloboučky.
- Při řezání musí být odstraněny látky, které mohou při kontaktu s plamenem vytvářet škodliviny.
- Při zjištění úniku plynu, práce ihned přerušit. V případě požáru, uzavřít přívod

plynu, plamen uhasit, postupovat podle PPS.

- Ohořelou případně jinak ohřátou láhev označit cedulkou „OHŘÍVANÁ“ a událost nahlásit, láhve nesmí přijít do styku s plamenem.
- Pracoviště vybavit odpovídajícím množstvím hasicích přístrojů, montážní vozidlo musí být vybaveno minimálně 1 ks hasicího přístroje (práškový, o hmotnosti hasiva 6 kg), umístěného tak, aby byl dosažitelný z venku. [11]

### **Montáž**

- Montážní práce smí být zahájeny pouze po náležitém převzetí montážního pracoviště osobou odpovědnou za jejich provádění a ověření skutečného stavu a rozměrů stávajícího pracovního prostředí.
- Dodržovat technologický postup.
- Způsob montáže musí vyloučit možnost vzniku nepřípustného pnutí potrubí.
- Používání montážních a bezpečnostních pomůcek a přípravků stanovených v technologickém postupu. Zvolené vázací prostředky musí umožnit zavěšení dílce podle průvodní dokumentace výrobce.
- Způsob a místo upevnění stejně jako seřízení vázacích prostředků musí být voleno tak, aby upevnění i uvolnění vázacích prostředků mohlo být provedeno bezpečně.
- Používat pouze bezzávadné a revidované vázací prostředky.
- Při přemísťování zavěšeného břemene se nezdržovat v ohroženém prostoru.
- Používat OOPP.
- Ocelové konstrukce musí být po dobu jejich montáže trvale uzemněny. [18]

### **Pokládka ocelového potrubí do rýhy**

- V průběhu kladení potrubí do výkopu zamezit provádění jiných prací a činností než ty, které přímo souvisí s pokládkou a příkazy zodpovědného pracovníka
- Pokládku neprovádět za zhoršené viditelnosti a za mlhy.

- Zajistit dostatečný pracovní prostor.
- Pokládka trubek se řídí údaji jejich výrobců.
- Odvalování trubního vedení do výkopu je zakázáno.

### **Bezvýkopové kladení**

- Proškolení obsluh, seznámení s návodem na použití používaných zařízení.
- Rozměry šachet, jam a rýh musí umožňovat bezpečné provedení navazujících bezvýkopových zemních a montážních prací.

### **Napěťová zkouška**

- K provádění zkoušek je stanoveno bezpečnostní pásmo o šíři 30 m. Jedná se o prostor vymezený vodorovnou vzdáleností od půdorysu plynovodu, měřeno kolmo na jeho obrys. V této zóně se smí pohybovat pouze poučení pracovníci, zajišťující zkoušky. Před zahájením napěťových zkoušek je nutno informovat místní orgány o termínech a průběhu prováděných prací. [22]
- Zpracování technologických postupů revizním technikem, pověřeným provedením tlakové zkoušky, a projednání TTPP s objednatelem a provozovatelem.
- Seznámení pracovníků s TTPP před zahájením tlakové zkoušky.
- Potrubí musí být smontované a zcela zasypané, odkryté mohou být pouze konce úseků v délce přiměřené pro osazení prvků pro řádné vykonání zkoušky.
- Musí být zajištěn dostatečný pracovní prostor pro vkládání.
- Při použití pístů musí být možnost jejich lokalizace z povrchu.
- Zachycovací komora - konstrukce musí umožnit spolehlivé zachycení pístu a nečistot, aby nedošlo k ohrožení okolí.
- Samostatně osazované armatury na místě montáže musí být přístupné pro kontrolu těsnosti.
- Zajištění prostoru konání tlakové zkoušky proti vstupu nepovolaných osob

(označení výstražnými tabulkami, zajištěním hlídek a tak podobně).

- Kontrola kompresorů a jiné techniky před použitím, zda je v dobrém technickém stavu, v souladu s návodem výrobce.
- Použití předepsaných OOPP.
- Používat pravidelně kalibrované měřicí přístroje.
- Zajištění prostorů montážních jam ochrannými kryty – zabránění zranění vymrštěným materiálem.
- Vodu napouštět z nejnižšího bodu, v případě hydraulické tlakové zkoušky by neměl zůstat ve výškových bodech vzduch.
- Nesmí být uzavřena žádná uzavírací armatura plynovodu. [14]
- Tlaková zkouška může být zahájena až po ustálení tlaku.
- Zvyšování tlaku musí být pozvolné a plynulé až do dosažení zkušebního přetlaku.
- Tlakoměr musí být umístěn nad úroveň terénu mimo výkop, na bezpečně přístupném místě.
- V době kdy je v potrubí zvýšen tlak, musí být vyloučena jakákoliv manipulace se zařízením nepovolnou osobou.
- Není-li zkouška úspěšná, je nutné ji po odstranění závad opakovat. [4]
- Při tlakování kompresorem, musí vzduch projít sušičkou vzduchu k odstranění vlhkosti z dodávaného vzduchu. [17]

**Při čištění a sušení plynovodu se zakazuje se zejména:**

- Provádět práce bez důkladného připevnění zachycovací komory.
- Pohyb nepovolných osob v prostoru vstupu a výstupu z potrubí.
- Pohyb osob v prostoru zachycovací komory.
- Vypouštět tlakový vzduch do pracovního prostoru bez škrcení na předepsané hodnoty.



- Vyjímat píst ze zachycovací komory.
- Zvyšovat tlak za čistícím pístem nad stanovenou mez.
- Používat k čištění jiných než předepsaných čistících nástrojů.
- Připojovat nebo odpojovat hadice se stlačeným vzduchem pokud je zařízení pod tlakem. [17]

## **Závěr**

Závěrečná práce se zabývá návrhem základních požadavků na bezpečnost při výstavbě vysokotlakého plynovodu, zhotoveného společností Gascontrol, společnost s r.o. na základě platných legislativních požadavků na BOZP, technických norem a technických pravidel pro plynová zařízení. Při jeho výstavbě bylo nutné vycházet nejen z předpisů o plynových zařízeních, ale i z požadavků na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích, pro svařování kovů, a také požadavků technických norem a pravidel.

Práce na podzemním plynovodu pro rozvod zemního plynu, kterým se diplomová práce zabývá, je konstruován z ocelových trubek s povrchovou úpravou a jsou zde zdůrazněny hlavně požadavky na ochranná a bezpečnostní pásma. Zdůrazněny jsou povinnosti jednotlivých zúčastněných osob na projektu, konkrétně na zadavatele, zhotovitele, jednotlivé subdodavatele a koordinátora stavby.

Byly navrženy především popisy technologického postupu prací. Popsán je způsob skladování trub na zpevněné skladovací ploše, způsob přípravy trasy a ohrazení oplocením u veřejných komunikací, provádění výkopů do konkrétní hloubky. V práci je uvedena technologie s důrazem na dodržování bezpečnosti při uzavření plynovodu, průběh demontáže, montáže a svařčských prací. Popsán je průběh zkoušky, propojovacích prací, uvedení zařízení do provozu, umístění propojovacích zařízení, označení trasy orientačními sloupky.

V závěrečné práci byla navržena opatření na stavební práce týkající se plynárenského zařízení, na provádění výkopů, ohrazení staveniště a ohrazení výkopů. Dále pak na skladování a dopravu materiálu a na provádění bezpečného svařování plynovodního potrubí při propojovacích pracích v prostředí se zvýšeným požárním nebezpečím a s nebezpečím výbuchu, i při svařování trub v prostředí, kde se neočekává výbušná koncentrace. Zároveň jsou navrženy požadavky, týkající se kontrolní činnosti u vysokotlakých plynárenských zařízení.

## **Zdroje:**

- [1] *Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce, ve znění pozdějších předpisů.*
- [2] *Zákon č. 309/2006 Sb., o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, ve znění pozdějších předpisů.*
- [3] *Vyhláška č. 21/1979 Sb., kterou se určují vyhrazená plynová zařízení a stanoví některé podmínky k zajištění jejich bezpečnosti, ve znění pozdějších předpisů*
- [4] *Vyhláška č. 85/1978 Sb., o kontrolách, revizích a zkouškách plynových zařízení, ve znění pozdějších předpisů.*
- [5] *Vyhláška č. 48/1982 Sb., kterou se stanoví základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení, ve znění pozdějších předpisů.*
- [6] *Nářízení vlády č. 591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích, ve znění pozdějších předpisů.*
- [7] *Vyhláška č. 87/2000 Sb., kterou se stanoví podmínky požární bezpečnosti při svařování a nahřívání živců v tavných nádobách, ve znění pozdějších předpisů.*
- [8] *Nářízení vlády č. 406/2004 Sb., o bližších požadavcích na zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v prostředí s nebezpečím výbuchu, ve znění pozdějších předpisů.*
- [9] Norma (386410) ČSN EN 1594. *Zařízení pro zásobování plynem - Plynovody s nejvyšším provozním tlakem nad 16 bar - Funkční požadavky.* Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.
- [10] Norma (050601) ČSN 05 0601. *Zváranie. Bezpečnostné ustanovenia pre zváranie kovov. Prevádzka.* Změna 3 Praha: Federální úřad pro normalizaci a měření, 1993.
- [11] Norma (050610) ČSN 05 0610. *Zváranie. Bezpečnostné ustanovenia pre plameňové zváranie kovov a rezanie kovov.* Změna 1. Praha: Federální úřad pro normalizaci a měření, 1993.
- [12] Norma (050630) ČSN 05 0630. *Zváranie. Bezpečnostné ustanovenia pre oblúkové zváranie kovov.* Změna 1. Praha: Federální úřad pro normalizaci a měření, 1993.
- [13] Norma (386412) ČSN EN 12732 +A1. *Zásobování plynem – Svařované ocelové potrubí – Funkční požadavky.* Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.

[14] Norma (38 6414). ČSN EN 12327. *Zařízení pro zásobování plynem - Tlakové zkoušky, postupy při uvádění do provozu a odstavování z provozu - Funkční požadavky*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013.

[15] *Označování plynovodů, přípojek a jejich příslušenství: Marking of pipelines, service pipes and accessories : TPG 700 24 : technická pravidla schválena dne 26. 7. 2017*. V Praze: GAS, c2017. Technická pravidla.

[16] *Plynovody a přípojky z oceli s nejvyšším provozním tlakem do 100 bar včetně (nahrazují TPG 702 04 schválená 13. 12. 2006) : TPG 702 04 : technická pravidla schválena dne 21. 2. 2018*. Z2. V Praze: GAS, c2018. Technická pravidla.

[17] *Čištění a sušení plynovodů všech tlakových úrovní po výstavbě: Cleaning and drying pipelines of all pressure levels after the construction : TPG G 702 11 : technická pravidla schválena dne 1. 1. 2018*. V Praze: GAS, c2018. Technická pravidla.

[18] DUSTOR, Aleš, PELIKÁN, Aleš, ed. Svazkové číslo: D.2 - 01 VTL plynovod - Technická zpráva. 2016.

[19] Horní Suchá. Nahlížení do katastru nemovitostí: Katastrální území Horní Suchá (okres Karviná); 644404 [online]. [cit. 2019-03-22]. Dostupné z: <http://sgi-nahlizenidokn.cuzk.cz/marushka/default.aspx?themeid=3&&MarQueryId=6D2BCEB5&MarQParam0=644404&MarQParamCount=1&MarWindowName=Marushka>

[20] STOPPLE® Fittings: And Reduced Branch Split Tees 0.5DF. In: T.D. Williamson [online]. [cit. 2019-03-22]. Dostupné z: <http://www.tdwilliamson.com/content/Bulletins/1100.001.06-STOPPLEFittings-4-12-July2018-preview.pdf>

[21] Lexikon BOZP: pro provádění kontrolní činnosti v oblasti bezpečnosti a ochrany zdraví při práci dle právních předpisů a technických norem. Rožnov pod Radhoštěm: ROVS - Rožnovský vzdělávací servis, 2015.

[22] DUSTOR, Aleš, PELIKÁN, Aleš, ed. Svazkové číslo: D. 2 - 05 Technická zpráva: Napětová zkouška. 2016.

[23] Veřejná vyhláška: Rozhodnutí [online]. In: BYSTROŇ, Libor. Obecní úřad Albrechtice, 2016, s. 16 [cit. 2019-03-22]. Dostupné z: <https://www.hornisucha.cz/files/files/UredniDeska/2016/110.pdf>

[24] Aktualizovaná metodická pomůcka pro oblast výkladu pojmů v plynárenství a



vztahu mezi zákonem č. 458/2000 Sb., energetický zákon a zákonem č. 183/2006 Sb., stavební zákon. Ministerstvo pro místní rozvoj [online]. 2014, 2014 [cit. 2019-03-22]. Dostupné z: [https://www.mmr.cz/getmedia/dd6aa54e-5df6-4b10-8638-55d6538569ed/Metodika\\_plynarenstvi\\_final-11-2014-s-prilohou.pdf](https://www.mmr.cz/getmedia/dd6aa54e-5df6-4b10-8638-55d6538569ed/Metodika_plynarenstvi_final-11-2014-s-prilohou.pdf)

[25] VÝSTAVBA A REKONSTRUKCE VYSOKOTLAKÝCH PLYNOVODŮ. In: Gascontrol [online]. [cit. 2019-03-22]. Dostupné z: <https://www.gascontrol.cz/wp-content/uploads/2016/12/12-gc-tl-vystavba-a-reko-vtl-plynovodu.pdf>

[26] PEKAŘ, Jiří. Praktické použití technologií T.D.Williamson u propojovacích akcí na provozovaných plynovodech. Havířov, 2016.

[27] SLADKOVSKÝ, Tomáš, PELIKÁN, Aleš, ed. Svazkové číslo: PS-04 Technická zpráva: Protikorozní ochrana. 2016.

[28] Protikorozní ochrana [online]. [cit. 2019-03-22]. Dostupné z: <http://people.tuke.sk/augustin.varga/Texty/Protikorozna%20ochrana.pdf>

[29] STOPPLE® Train Plugging System. In: YouTube [online]. [cit. 2019-03-22]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=UMli5wIuSu8>

[30] Volba sítě: Sít' SM. In: GasNet [online]. [cit. 2019-03-22]. Dostupné z: <https://www.gasnet.cz/cs/obecne-informace/>

[31] KLIMŠOVÁ, Věra. Sdělení zákazníkovi innogy: Dopis. Ostrava, 2019.

[32] Kontrola (Control): Co je Kontrola (Control). <https://managementmania.com/> [online]. [cit. 2019-03-22]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/kontrola>

[33] BARTLOVÁ, Ivana a Karol BALOG. Analýza nebezpečí a prevence průmyslových havárií. 2. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2007. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-005-0.

[34] THUROCZY, Miloš. *Revize dokumentu technikem realizace*. Havířov, 2019.

[35] *Číchačky pro plynovody a přípojky: Leak location assemblies for gas mains and service pipes : TPG 700 21 : technická pravidla schválena dne 21. 2. 2018*. V Praze: GAS, c2018. Technická pravidla.

## **Seznam obrázků:**

- Obrázek 1 Situační výkres
- Obrázek 2 Typické napojení technologie T. D. W. STOPPLE®
- Obrázek 3 Křižování plynovodu inženýrskými sítěmi
- Obrázek 4 Výkopové práce pod vedením VN
- Obrázek 5 Vozidlo s dílenskou vestavbou
- Obrázek 6 Truboukladač
- Obrázek 7 Pásové rypadlo s hákem
- Obrázek 8 Uložení plynovodního potrubí na zpevněné ploše
- Obrázek 9 Vykácení lesa a označení trasy
- Obrázek 10 Ohraničení trasy výkopu
- Obrázek 11 Připravené potrubí u výkopu
- Obrázek 12 Místo vedení protlaku pod silnicí
- Obrázek 13 Svahování jílovitých výkopů
- Obrázek 14 Vjezd na staveniště z komunikace
- Obrázek 15 Uzavření plynovodu a odpouštění plynu
- Obrázek 16 Místo napojení
- Obrázek 17 Odstavování plynovodu
- Obrázek 18 Svařovací traktor
- Obrázek 19 Detail výkopu
- Obrázek 20 Svařování na povrchu za pomoci techniky
- Obrázek 21 Trubní vedení s nezaizolovanými sváry
- Obrázek 22 Izolace sváru
- Obrázek 23 Chránička s kontrolní trubicí
- Obrázek 24 Geotextilie
- Obrázek 25 Dokončovací práce před zasypáním

Obrázek 26 Propojovací objekt

Obrázek 27 Instalace slepé příruby

Obrázek 28 Označení trasy

Obrázek 29 Orientační obrázek barevného značení v souladu s TPG 700 24 (vlevo) a používaných orientačních sloupků (vpravo)

Obrázek 30 Mapa distribuční soustavy

Obrázek 31 Orientační sloupek pro plynovody s maximálním provozním tlakem nad 40 bar s orientačním talířem

Obrázek 32 Zpevněná plocha během výstavby

Obrázek 33 Tatáž plocha po výstavbě

**Seznam tabulek:**

Tabulka 1 Minimální šířka výkopu

Tabulka 2 Minimální šířka výkopu v závislosti na hloubce výkopu